

Über heteroplastische Knochentransplantationen zu mechanischen Zwecken

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung

der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät

der Universität Basel

vorgelegt von

Bernhard Baud

von Meiringen (Bern) und Gimel (Waadt)

ARNAUD DRUCK BASEL 1954

Über heteroplastische Knochentransplantationen zu mechanischen Zwecken

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung

der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät

der Universität Basel

vorgelegt von

Bernhard Baud

von Meiringen (Bern) und Gimel (Waadt)

ARNAUD DRUCK BASEL 1954

Von der Medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag von Professor Dr. med.
H. Debrunner.

Tag der Promotion:
10. Juli 1953



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

ALLGEMEINER THEIL:

Ueber die Heteroplastik des Knochens

1. Geschichtliche Entwicklung	4
2. Pathologisch-anatomische Besonderheiten	8
3. Neuere klinische Erfahrungen	12

SPEZIELLER THEIL:

Besprechung einer Operationsserie

1. Einleitende Bemerkungen	14
2. Das Transplantationsmaterial	17
3. Allgemeine Operationsmethodik	17
4. Kasuistik	18
5. Schlussfolgerungen	48

ALLGEMEINER THEIL:
UEBER DIE HETEROPLASTIK DES KNOCHENS

1. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Die erste im Schrifttum erwähnte Transplantation mit heteroplastischem Knochen fand - zitiert nach *Lex er* - im Jahre 1670 an einem adeligen Russen statt. Dieser hatte infolge eines Säbelhiebes einen grossen Schädeldefekt davongetragen, in den ein Chirurg ein entsprechendes, einem Hunde entnommenes Schädelstück einsetzte. Die Einheilung erfolgte anstandslos, doch - ein historisches Detail von eigenartigem Reiz - auf Anraten eines Dieners der Kirche, der ein solches Heilverfahren für unstatthaft erklärte, musste der Russe das Hundeknochenstück wieder entfernen lassen, da er nicht als Ketzer gelten wollte.

Weitere heteroplastische Operationen werden erst wieder 1852 erwähnt. *Middel dorf* und *Jou ck* verpflanzten zu Versuchszwecken heteroplastischen Knochen in die Bauchhöhle von Tieren, doch waren die Resultate infolge Resorption negativ.

Mehr Erfolg hatte 1874 *Mac Ewen*, der in einen menschlichen Schädeldefekt ein Stück aus dem Scheitelbein eines jungen Hundes verpflanzte, das zur Einheilung kam. Analoges gelang 1889 *Ja ksch* mit dem Schädelknochen einer Gans.

Percy ersetzte einen Röhrenknochendefekt am Menschen durch ein periostbedecktes Stück vom Antibrachium des Rindes, wobei es aber zur eitrigen Ausstossung kam. Eine ähnliche Heteroplastik nahm *Larasc* vor, die jedoch ebenfalls misslang.

Ollier verfügte als erster über eine etwas grössere klinische Erfahrung betreffend heteroplastischer Knochentransplantationen. Er kam zu der Auffassung, dass bei kleineren Transplantaten dieser Knochen den andern Arten gleichwertig ist. Bei grösseren aber lehnt er die Methode ab, da er schlechte Resultate erzielte.

Bis dahin hatte man Knochentransplantationen, und zwar nicht nur heteroplastische, sondern auch auto- und homoplastische, sozusagen auf gut Glück durchgeführt, fehlte es doch völlig an eingehenden, systematischen experimentellen und klinischen Studien über Knochenregeneration, über das Verhalten transplantierten Knochens und über die biologischen Reaktionen des Transplantatbettes. Erst solche Grundlagen aber konnten dem Gebiet der Knochenplastik Aufschwung und Richtlinien geben. Diese Lücke erkannt zu haben ist das Verdienst von Autoren wie *Ollier*, *Barth*, *Axhausen*, *Lex er*, *Rhode*, *Baschkirzeff*, *Petroff* u. a., die sich eingehend mit diesen Problemen beschäftigten.

Da die Einstellung zur Heteroplastik und damit auch deren Anwendung eng verknüpft ist mit den Theorien, Ansichten und Resultaten auf dem Gebiet der homologen Knochentransplantationen, ist es auch in einer sich im speziellen mit der Heteroplastik befassenden Arbeit unerlässlich, kurz auf diese einzugehen.

Die um die Jahrhundertwende und in den folgenden Jahren zahlreich publizierten Resultate von Tierversuchen und klinischen Erfahrungen waren durchaus nicht einheitlich, ja zum Teil widersprachen sie sich geradezu. Sie schwankten in allen Graden zwischen den extremen Ansichten von Ollier, der annahm, dass bei der Autoplastik das überpflanzte Gewebe in toto am Leben bleibt, und von Barth, der behauptete, dass sämtliche transplantierten Zellen abstürben. Mit der Zeit kristallisierte sich eine von Axhausen vertretene Synthese heraus, die in der Folge von der grossen Mehrzahl der Autoren, wenigstens im deutschen Sprachgebiet, als richtig betrachtet wurde. Axhausen nahm auf Grund zahlreicher Versuche an, dass wohl das eigentliche Knochengewebe des Transplantates abstirbt, dass aber sein Periost und Endost in nützlicher Frist Anschluss an den Kreislauf des Wirtes findet und so die Verpflanzung überlebt. Dieses Periost und Endost nun betrachtet er als Hauptquelle für den neu entstehenden Knochen, der den alten, transplantierten substituiert. Das Lager des Transplantates soll sich nach seiner Ansicht weitgehend passiv verhalten und sich nur unter günstigen Umständen in beschränktem Umfang an der Knochenneubildung beteiligen.

Für die Beurteilung der Heteroplastik - und in gewisser Beziehung auch für die Homoplastik - wirkte sich eine solche Ansicht natürlich äusserst negativ aus. Periost und Endost solchen Materials sind ja, wenigstens nach der üblichen, aus praktisch-technischen Gründen notwendigen Vorbehandlung, sicherlich tot, und damit soll ja die Hauptquelle für den neuen Knochen wegfallen; der Erfolg ist also a priori höchst unwahrscheinlich. Dazu kommt noch die in dieser Zeit gewonnene Kenntnis von den biochemischen Unterschieden zwischen den Eiweisskörpern und Fetten der verschiedenen Tierspezies, so dass es nicht verwunderlich ist, wenn man der Heteroplastik aus solchen theoretischen Erwägungen heraus mit grösstem Misstrauen und Vorurteil entgegentrat oder sie gar ganz ablehnte. In diesem Sinne schrieb Axhausen: "Als ein Fundamentalsatz muss daher betrachtet werden, dass es eine wirksame Heteroplastik, d. h. Uebertragung auf eine andere Tierspezies nicht gibt." Und Lexer bemerkt: "Heteroplastische Knochen haben den Vorteil, lebenswarm verpflanzt werden zu können. Aber es kann keine Rede davon sein, dass sich die osteogenen Kräfte (gemeint Periost und Endost) erhalten und wucherungsfähig bleiben. . . . Ich lehne die Heteroplastik für das ersatzunfähige und ersatzschwache Lager ab und für das ersatzkräftige ist der frische, sterilisierte Leichenknochen leichter und billiger zu gewinnen."

Die angeführten Erwägungen und die solchermassen ablehnenden Voten anerkannter Autoritäten führten dazu, dass in der Folge nur äusserst selten klinische Versuche mit heteroplastischem Material durchgeführt wurden - ganz im Gegensatz zu der immer mehr aufblühenden Autoplastik. Die Literatur ist sehr spärlich - grössere Operationsserien und Statistiken, die eine eingehende klinische Beurteilung betreffend besonderen Verhaltens, Art und Anzahl von Komplikationen, Einheilungsdauer etc. ermöglichen würden, existieren nicht. An kleineren Publikationen ist die Meldung Kronachers zu erwähnen, der 1899 über 4 erfolgreiche heteroplastische Transplantationen berichtet. Es handelte sich in 3 Fällen um Spina ventosa, bei denen der zerstörte mittlere Teil der Phalanx durch ein entsprechend grosses Stück von Kalbsknochen ersetzt wurde. Klinisch ist dabei die lange Immobilisation (3 Monate) hervorzuheben. Radiologisch fiel auf, dass die Transplantate noch sehr lange, bis 1 Jahr, gut abgrenzbar blieben, was auf einen verlangsamten Einbau hinweist. Das funktionelle Resultat war dagegen gut. Als Komplikation wurde das Transplantat in einem Falle wieder ausgestossen, doch war es schon durch Callusmassen zu einem Ersatz gekommen, so dass der Eingriff trotzdem erfolgreich war. Im 4. Fall wurde ein Fibuladefekt durch ein 15 cm langes Kalbknochenstück überbrückt. Es kam dabei zur anstandslosen Einheilung.

Küttner veröffentlichte 1915 interessante Transplantationen mit Affenknochen: Bei einem 9 Monate alten Kind, das durch Fehlen der Fibula und der beiden letzten Zehen samt den dazugehörenden Mittelfussknochen missgebildet war, überpflanzte er die Fibula eines jungen, kurz vorher getöteten *Macacus rhesus*. Klinisch gelang die Transplantation anstandslos, radiologisch zeigte sich, dass noch nach 6 1/2 Jahren die äussere und innere Struktur völlig unverändert war. Im Wachstum folgte die überpflanzte Fibula der Tibia nicht. In einem zweiten Fall wurde ein congenitaler Radiusdefekt durch ein entsprechendes Stück eines Affenradius ersetzt. 7 Monate nach der Operation zeigte sich im Röntgenbild, dass keine Resorption eingetreten war und dass Grösse und Form unverändert blieb. Die Epiphysenlinien waren nach wie vor deutlich sichtbar, ein Wachstum hatte aber nicht stattgefunden. Als Schlussfolgerung schreibt der Autor: "Durch die mitgeteilten Erfolge ist erwiesen, dass die Heteroplastik beim Menschen doch nicht völlig verworfen werden darf, wie dies auf Grund von Tierversuchen heute allgemein geschieht." Und weiter: "Ob die Transplantationen vom Hund oder Kalb auf den Menschen dieselben Resultate erzielen werden, wie die vom Affen, erscheint fraglich." Affenknochen hatte Küttner bevorzugt, da er annahm, dass die Unterschiede in der Artspezifität der Eiweisssubstanzen desto kleiner sind, je näher die "Blutsverwandtschaft" ist, d.h. je geringer die biologische oder phylogenetische "Entfernung" - eine Hypothese, die doch als sehr spekulativ bezeichnet werden kann, da darüber nichts Konkretes bekannt ist.

Leriche berichtet von einer heteroplastischen Transplantation, die er 1920 ausführte. Es handelte sich um einen Offizier, der von einer Kriegsfraktur her eine Pseudarthrose der Tibia hatte. Sie war schon zweimal erfolglos osteosynthetisch angegangen worden, heilte dann aber zwei Monate nach einer Verspannung mit Rinderknochen. Bei einer Röntgenkontrolle nach 20 Jahren war die Tibia an der betreffenden Stelle verdickt und hochgradig strahlendicht, das Transplantat nicht mehr abzugrenzen. Leriche bemerkt, dass er nachträglich wegen dieser Operation kritisiert wurde - ein Zeichen, wie stark man damals die Heteroplastik trotz klinischer Erfolge ablehnte.

Davison publizierte 1920 Tierversuche mit heteroplastischem Material. Er frakturierte Röhrenknochen bei Hunden und trieb in das Mark Nägel aus Rinderknochen ein. An den Enden dieser Späne kam es zu Knochenbildung, im Bereich der Frakturstelle aber trat immer eine Resorption auf, so dass die Knochennägel ihrerseits brachen. Anatomischer oder funktioneller Erfolg war in keinem dieser Fälle zu verzeichnen.

Aufschlussreiche Operationen nahm Henderson 1924 vor. Er verwendete Corticalisstücke aus Rindertibia, die er zu Nägeln und Schrauben verarbeitete und zu Fixationen brachte. Radiologisch sah er immer völliges Einheilen des Fremdknochens. Ueber seine Erfahrungen schreibt er: "I have found beef-bone screws to be a great aid and I believe that they would be employed more if their use and methods of preparation were more generally known."

Faltin beschreibt 1932 zwei heteroplastische Transplantationen zum Defektersatz bei Osteodysostrophia fibrosa. Die Späne aus ausgekochtem Rinderknochen waren nach einem Jahr teilweise resorbiert, teilweise aus der Oberfläche "angenagt". Im Lager traten Verdichtungen im Sinne einer Knochenkapsel auf.

Drei weitere Fälle von erfolgreicher Heteroplastik finden wir in einer Veröffentlichung von Orell 1934. Es handelte sich um 2 Kniegelenksresektionen und eine Wirbelsäuleabstützung bei Spondylitis tbc. Radiologisch zeigte sich jeweils nach ca. 6 Monaten, dass der Substitutionsprozess in den heteroplastischen Knochen-spänen in vollem Gange war.

Ueerblicken wir die angeführten Publikationen, so fällt auf, dass in jener Zeit ein krasser Gegensatz bestand zwischen der von der grossen Mehrzahl der Autoren vertretenen theoretischen Anschauung über die Heteroplastik und den praktisch-klinischen Erfahrungen. Auf der einen Seite eine nahezu an Vorurteil grenzende Ablehnung dieser Transplantationsart, auf der andern wenn auch spärliche, so doch durchaus positive Resultate.

Diese Lage änderte sich nun grundlegend in den 30-iger und 40-iger Jahren. Immer mehr Autoren wandten sich auf Grund von experimentellen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen von der Ansicht ab, dass das Periost und Endost des Transplantates die Hauptquelle für das neue Knochengewebe bilde. Es setzten sich die Anschauungen von Baschkirzeff, Petroff, Bancroft, Leriche, Policard, Bull, Orell, Annersten u.a. durch, wonach die weitaus grösste Zahl der transplantierten Zellen zu Grunde geht und der neue Knochen vom Lager aus entsteht. Diese Annäherung an die alte Barth'sche Theorie, nach der das Transplantat in toto abstirbt, hat nun aber bedeutende Folgen, heisst es doch nichts anderes, als dass es in praxi aufs Gleiche herauskommt, ob man toten konservierten Knochen oder lebenden frischen überpflanzt. Für die theoretische Beurteilung der Heteroplastik (und analog natürlich auch für die Homoplastik) wirkte sich dieser Umschwung sehr positiv aus, fällt doch der grosse Einwand, es handle sich dabei um völlig abgestorbenes und daher ungeeignetes Material, weg.

Die Homoplastik erhielt in der Folge grossen Antrieb und Verbreitung, besonders auch da sie durch das Aufkommen der sogenannten Knochenbanken praktisch-technisch sehr erleichtert wurde. Weiterhin selten angewandt blieb die Heteroplastik, obschon von theoretischer Seite her die Einwände weitgehend verstummt. Ueber die seitherigen, d.h. modernsten klinischen Erfahrungen auf diesem Gebiet sei in einem besonderen Abschnitt die Rede.

2. PATHOLOGISCH-ANATOMISCHE BESONDERHEITEN

Um die Besonderheiten heteroplastisch verpflanzten Knochens in pathologisch-anatomischer Hinsicht würdigen zu können, müssen wir vorerst kurz das Verhalten des "normalen", meist gebräuchlichen Transplantationsmaterials, d.h. des autoplastischen Knochens, skizzieren: Nach neusten Anschauungen stellt man sich den Einbauprozess folgendermassen vor:

Nach der Ueberpflanzung sterben die Zellen des Transplantates, getrennt von den ernährenden Gefässen, in ihrer überwiegenden Mehrheit ab. Ob und, wenn ja, wie ausgedehnte Teile der mesenchymalen Schichten des Periosts und Endosts, die in nützlicher Frist Anschluss an die Blutversorgung des Wirtorganismus finden, überleben, ist noch unklar und umstritten. Jedenfalls nimmt man aber heute an, dass das überlebende Gewebe quantitativ sehr gering ist und dass es für den Einbau und die Substitution des Transplantates keine nennenswerte Rolle spielt.

Einige Zeit nach der Verpflanzung - wobei die Länge dieser Zeitspanne sehr variabel ist und von mannigfachen Faktoren abhängig sein dürfte - kommt ein Prozess

in Gang, den man Substitution oder "schleichenden Ersatz" genannt hat. Dabei wird gleichzeitig im Transplantat das alte, überpflanzte Knochengewebe abgebaut (lakunäre Resorption) und neues gebildet. Zuerst überwiegt die Resorption, dann nimmt die Knochenneubildung zu bis das gesamte Transplantat durch lebendes Knochengewebe ersetzt ist. Was die bei der Resorption freiwerdenden mineralischen Substanzen (Ca-salze etc.) anbelangt, so wird - allerdings rein hypothetisch - angenommen, dass sie wieder im Neubildungsprozess verwendet werden. Exaktes ist darüber jedoch nichts bekannt geworden.

Röntgenologisch werden in diesem Substitutionsstadium als Ausdruck des lakunären Abbaus und lokal verschieden starker Neubildung die Konturen des überpflanzten Spanes verschwommen und unregelmässig. Die Strahlendichtigkeit nimmt vorerst teils allgemein, teils nur lokal vorherrschend, ab (atrophisches Stadium), um später wieder zuzunehmen (Verdichtungsphase).

Als Quelle für das neu entstehende Knochengewebe wird nach heutiger Ansicht das jugendliche, mesenchymale Bindegewebe des Transplantatbettes betrachtet. Dieses wandelt sich metaplastisch zu osteogenetischem Gewebe um; es bildet gefässreiche Granulationen und dringt zusammen mit Capillarsprossungen in die von Weichteilelementen ausgefüllten Räume des Transplantates (Spongiosaräume, Haver'sches Kanalsystem). Dabei wirkt der überpflanzte Span gewissermassen als Leitsubstanz, als Modell, in das hinein sich der neue, lebende Knochen des Wirtes ergiesst, es durchdringt und allmählich ersetzt.

Die metaplastische Umwandlung des Lagermesenchyms in junges Knochengewebe wird angeregt durch humorale Faktoren des Transplantates, die im Sinne eines Induktors einen sogenannten osteogenetischen Reiz auf die Umgebung ausüben. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesem Induktor um Abbauprodukte des Knochens, weshalb man sie auch als Necrohormone bezeichnet hat. Levander konnte solche Necrohormone aus Knochen darstellen und ihre Wirksamkeit experimentell beweisen; nach ihm werden sie Levander'sche Substanzen genannt.

Der neue Knochen, der, wie oben beschrieben, das überpflanzte Material durchsetzt und langsam ersetzt, ist also Zellgewebe des Wirtes. Er ist individuelleigener Knochen, lebt und kann sich daher den funktionellen Anforderungen des Milieus anpassen. Damit nun kommen wir zur letzten Phase des Einheilungsvorganges, zum sogenannten funktionellen Umbau. Dieser besteht darin, dass sich das Transplantat in seiner äusseren Gestalt und inneren Struktur nach den mechanischen Gegebenheiten seiner neuen Umgebung richtet und allmählich als integrierender Bestandteil in einem höheren System aufgeht. Im Röntgenbild zeigt sich dies darin, dass das Transplantat nicht mehr scharf abzugrenzen ist, da die Knochenstruktur vom Bett zum Span kontinuierlich fortläuft. Die äussere Form und der Bälkchenbau entsprechen der funktionellen Beanspruchung.

Fassen wir die für unsere weitere Betrachtung wichtigen Funktionen des implantierten Knochenspanes zusammen: Nach Roth dient er erstens "als Klettergerüst für das einwachsende Bindegewebe, zweitens werden seine anorganischen Bestandteile für den Aufbau des neuen Knochens mitverwendet und drittens - was vielleicht das Wichtigste ist - die in ihm enthaltene osteogenetische Substanz sorgt für die knöcherne Differenzierung des einwachsenden Bindegewebes."

Und nun zur Besprechung der Besonderheiten heteroplastisch überpflanzten Knochens. Vom autoplastischen Material unterscheidet er sich einmal dadurch, dass er - wenigstens in seiner konservierten Form, in der er vorwiegend verwendet wurde - vollständig abgestorben ist und zum zweiten, dass er artfremd ist.

Zum ersten Punkt: Die umstrittene Frage, ob ein Teil der Zellen des Transplantates überleben und wie stark diese an der Knochenneubildung beteiligt sind, fällt beim heteroplastischen Knochen somit weg. In dieser Beziehung ist die Situation also einfacher. Die Bedeutung des völligen Totseins für den Ueberpflanzungserfolg kann aber nach der neuen Anschauung nicht gross sein, stirbt doch auch der autoplastische Span so gut wie vollständig ab. Von diesem Gesichtswinkel aus ist also heteroplastisches Material nicht als ungeeignet zu betrachten.

Zum zweiten Punkt: Um die Folgen der Artfremdheit des Transplantates abzuwägen, rufen wir uns seine Funktionen in Erinnerung: Es dient einmal als Produzent von Necrohormonen. Solche Substanzen werden im absterbenden tierischen Knochen sicherlich genau so gebildet wie im menschlichen, jedoch dürften sie ihrer Artfremdheit wegen einen geringeren osteogenetischen Reiz ausüben. Annersten konnte diese Annahme auch experimentell bestätigen. Er injizierte in die Muskulatur von Kaninchen autologe, homologe und heterologe Knochenextrakte und kam dabei zu folgendem Ergebnis: "... heterologe Knochenextrakte haben bei meinen Versuchen positive Resultate ergeben. Die Frequenz der positiven Resultate ist geringer als bei homologen Extrakten, genügt aber doch zur Feststellung, dass der untersuchte Stoff nicht artspezifisch ist." Diese Sachverhalte bilden Grund zur Erwartung, dass Heterotransplantate langsamer ein- und umgebaut werden als autoplastische Späne.

Voraussetzung für das Entstehen von Necrohormonen ist natürlich, dass das Transplantat zu Beginn noch hochorganisierte Weichteilelemente besitzt, die dann im Laufe ihres Abbaus Le vander'sche Substanzen abgeben. Bei der weiter unten zu beschreibenden Operationsmethode wird nun das Vorhandensein von solchen Elementen im Transplantat vermieden, da in ihnen artspezifische Eiweissgruppen sind, die u.U. unerwünschte Abwehrreaktionen des humanen Wirtgewebes provozieren könnten. Daher wird durch eine spezielle Vorbehandlung der Knochen

"entbiologisiert", was sehr wahrscheinlich zur Folge hat, dass dem Transplantat die Fähigkeit zur Bildung von Necrohormonen verloren geht.

Zweitens dient der überpflanzte Knochen als Lieferant von anorganischen Stoffen, wobei heterologes Material sicherlich auch etwas weniger geeignet ist als homologes, denn Unterschiede in Art und Mischungsverhältnissen der Mineralien dürften deren Verwendbarkeit für die Knochenneubildung herabsetzen.

Und drittens leistet das Transplantat Dienste als Klettergerüst. Diese wird heteroplastischer Knochen wohl gerade so gut wie autoplastischer erfüllen, denn die minimalen strukturellen Unterschiede fallen kaum ins Gewicht.

Im weitem ist noch zu beachten, dass im Heterotransplantat artfremde Eiweisskörper und Fette vorhanden sind. Je nach der Vorbehandlung und Konservierung der Späne werden diese schon mehr oder weniger entspezifiziert sein; was eventuell intakt bleibende artspezifische Gruppen anbelangt, so dürften diese - wie wir aus Analogie zu allergischen Reaktionen, Bluttransfusionen, Hauttransplantationen etc. schliessen können - den Wirt zu zellulären und humoralen Abwehrreaktionen im Sinne einer Antigen-Antikörperreaktion anregen. Die Bindegewebsproliferation um solche Heterotransplantate wird daher wohl etwas stärker sein, und es ist zu erwarten, dass die Neutralisation der artspezifischen Substanzen einige Zeit in Anspruch nimmt, was wiederum auf einen verzögerten Einbau hinweist.

Aus den erwähnten Ueberlegungen heraus können wir vorerst einmal rein theoretisch ableiten, dass 1. sich heteroplastischer Knochen nach der Transplantation im Prinzip gleich verhalten wird wie autoplastischer, 2. dass sein Einbauprozess später einsetzt und langsamer vor sich geht und 3. dass es infolge lokaler Reizung durch artfremde Substanzen zu einer verstärkten Bindegewebsreaktion im Lager kommen wird.

Diese Vermutungen werden nun durch verschiedene Versuchsreihen in praxis bestätigt. Mehrere Autoren pflanzten zu Vergleichszwecken Tieren variabel vorbehandelte homologe und heterologe Knochen-späne ein und untersuchten sie histologisch und röntgenologisch zu verschiedenen Zeitpunkten. Die Resultate stimmten im oben erwähnten Sinne überein. Leriche fasst sie folgendermassen zusammen: "Il faut remarquer qu'il y a identité entre les phénomènes qui se déroulent au niveau d'une greffe auto, homo ou hétéroplastique." Und Orell berichtet über seine Versuche: "Kleine Stückchen von vorbehandeltem heteroplastischem Knochen verhalten sich röntgenologisch, makro- und mikroskopisch ebenso ähnlich wie autoplastischer Knochen in entsprechendem Milieu. Ihr Umbau nimmt jedoch mehr Zeit in Anspruch als der Umbau von frischem autoplastischem oder gekochtem autoplastischem Knochen." Zum gleichen Schluss kommt Guilleminet: "Les transplants osseux hétérogènes réfrigérés semblent se comporter comme les greffons autogènes au point de vue radiologique et histologique."

3. NEUERE KLINISCHE ERFAHRUNGEN

Ueber den Wert einer Methode entscheidet zuletzt der klinische Erfolg; gerade bei der Heteroplastik des Knochens darf mit Recht nachdrücklich darauf hingewiesen werden, gibt es doch selten eine Methode, deren klinische Anwendung so häufig aus theoretischen und gefühlsmässigen Argumenten und Vorurteilen heraus abgelehnt wurde.

Die neueren klinischen Erfahrungen aber, die uns zu einer objektiven Beurteilung des Wertes der Heteroplastik führen könnten, sind gering, denn trotz des im ersten Abschnitt dieser Arbeit skizzierten Umschwungs in der theoretischen Bewertung wurde die Methode doch selten angewandt. Immerhin ist eine Zunahme der Publikationen über neue und auch ältere klinische Resultate in letzter Zeit festzustellen, vor allem im französischen Schrifttum.

Judet und Arviset veröffentlichten 1949 Transplantationen mit aseptisch gewonnenem Knochen vom Rinderfemur. Die Vorbehandlung bestand u. a. in einer Gefrierung bei -15 bis -20 Grad, wobei die Autoren annehmen, dass dabei eine Entspezifizierung der Eiweisse und Fette stattfindet, da im weiteren Verlaufe nie Intoleranzerscheinungen auftraten. Als Indikationen galten Pseudarthrosen, Knochenzysten, frische Frakturen und Wirbelsäuleversteifungen. Komplikationen wurden ausser einer vorübergehenden serösen Sekretion zur Operationswunde heraus nie beobachtet. Klinisch und im Röntgenbild verhielt sich der Knochen wie autoplastisches Material. Zusammenfassend stellt Judet fest: "Ainsi l'hétérogreffe possède un pouvoir ostéogénique tout comme l'autogreffe."

Heitz-Boyer berichtete 1949 über 7 Fälle von Heteroplastik mit Pferdeknochen. Die Resultate waren alle sehr gut bei reaktionsloser Einheilung der Implantate. Ein Fall konnte bis 20 Jahre nach der Operation verfolgt werden. Als Schlussfolgerung schreibt der Autor: "Si j'ai tenu à rappeler ces cas, c'est qu'ils ont le grand intérêt de démontrer la tolérance parfaite à de nombreuses années de distance du matériel d'os mort, même dans le cas de celui qui serait soupçonné le moins accepté par l'organisme, l'hétérogène, qui est tout de même autrement commode à utiliser."

Rouhier erwähnt 1949 einen Schädeldefektersatz mit Kaninchenknochen, dessen gutes funktionelles Resultat bis 34 Jahre post operationem kontrolliert werden konnte.

Grössere klinische Erfahrungen publizierten 1950 Guilleminet, Stagnara und Dubost-Perret. Vor der Verwendung heteroplastischen Materials überzeugten sie sich an Hand von Tierversuchen über dessen Gleichwertigkeit gegenüber homologen Knochenspänen. Sie verpflanzten auto-, homo- und heteroplastische

Späne, teils bei -35 bis -70 Grad gefrorene, teils nicht gefrorene, in künstlich gesetzte Defekte des Radius von Hunden. Histologische und radiologische Kontrollen ergaben, dass die gefrorenen heteroplastischen Späne praktisch gleich gut einheilten wie autoplastische. Die nichtgefrorenen dagegen verhielten sich wie aseptische Fremdkörper, die grösstenteils resorbiert wurden. Mit Judet nehmen daher diese Autoren an, dass durch das Gefrieren die Eiweisse und Fette im Knochen strukturell verändert werden und ihre Artspezifität verlieren. Die Versuche zeigten im weiteren, dass knöchernes Lager für den Transplantationserfolg günstiger ist als Weichteillager.

Durch das positive Resultat dieser Tierexperimente ermutigt, verwendeten die 3 Autoren in der Folge tiefgekühlte Späne von Kälberknochen für 16 operative Eingriffe am Menschen, in allen Fällen mit gutem Erfolg. Indikationen waren Knochenzysten, Tumoren, Pseudarthrosen und Wirbelsäuleversteifungen.

In einer weitem Veröffentlichung 1952 stellen dieselben Autoren ihre Erfahrungen von 80 heteroplastischen Transplantationen zusammen. Der Indikationsbereich wurde noch auf Bandscheibendegeneration, Spondylolisthesis, Pott'sche Affektion und Arthrodesen erweitert. Der Erfolg war so überzeugend, dass Guilleminet schreibt: "L'os de veau prélevé très aseptiquement peut, après réfrigération, remplacer l'os humain pour toutes les indications de greffes de la chirurgie osseuse actuelle."

Herbert verwendete 1950 Knochen vom Metatarsus des Kalbes. Die Ueberpflanzungen hatten stets Erfolg, Komplikationen beobachtete er keine. Ueber den Einbauprozess schreibt er: "L'évolution de ces greffes hétéogènes ne diffère en rien de celle des greffes homogènes et je pense que nous pouvons les utiliser sans risque."

Zu osteosynthetischen Zwecken benützte Danis 1949 mit gutem Erfolg neben autoplastischem auch heteroplastisches Material. Es handelte sich um gekochtes os purum. Im besonderen untersuchte der Autor auch, ob die Levander'schen Abbauprodukte des Transplantates auf das Lager einen osteogenetischen Reiz ausüben, der sich bei der Heilung von Frakturen, Pseudarthrosen etc. günstig auswirken würde. Radiologische Kontrolle brachten ihn aber zum Schluss, dass eine solche histio-chemische Stimulation auf die Umgebung nicht stattfindet, dass also vom gekochten Knochen keine Necrohormone mehr geliefert werden.

Hackenbroch, Köln, verwendet, angeregt durch Angaben von Debrunner, in letzter Zeit ebenfalls Heterotransplantate. Als Indikationen gelten Pseudarthrosen, Schenkelhalsbolzungen, Arthrodesen, Arthrorisen und Pfannendachplastiken. Die Vorbehandlung der Späne ist ähnlich wie die im folgenden speziellen Teil beschriebene.

SPEZIELLER TEIL:

BESPRECHUNG EINER OPERATIONSSERIE

1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

Im folgenden seien 22 Fälle beschrieben, bei denen Prof. H. Debrunner, Zürich/Basel, heteroplastische Knochentransplantationen zu mechanischen Zwecken vornahm. Der leitende Gedanke bei allen diesen Ueberpflanzungen war, durch das Transplantat eine mechanische Wirkung, sei es eine Fixierung, Sperrung, Abstützung oder Verriegelung, zu erzielen. Es diente also im Sinne einer sogenannten "innern Prothese" als Keil, Nagel, Schraube, Abstützpfiler etc.

Für solche Zwecke werden heute sehr oft alloplastische Materialien verwendet. Diese haben den grossen Nachteil, dass sie wegen Unverträglichkeitserscheinungen früher oder später oft wieder entfernt werden müssen. Damit aber ist es unmöglich, durch sie eine dauernde Wirkung zu erreichen, wenn nicht in der Zwischenzeit vom Wirtsgewebe aus eine Reaktion durchgeführt wird, welche die mechanischen Aufgaben des alloplastischen Materials übernimmt. Man denke an die oft katastrophalen Spätfolgen der Nagelungen von Schenkelhalsfrakturen! Durch den zweiten Eingriff zur Entfernung werden zudem Arzt und Patient weiter belastet und die Heilungsdauer verlängert.

Ein Material, das diese Nachteile der Alloplastik nicht besitzt, ist der Knochen. Er wird nach der Implantation eingebaut, braucht dadurch nicht mehr entfernt zu werden und erfüllt so dauernd seine mechanische Aufgabe. Dort wo die Festigkeit von Knochengewebe für die funktionelle Beanspruchung genügt, bietet es also grosse Vorteile, anstelle von alloplastischem Material entsprechend vorbehandelten und geformten Knochen zu verwenden.

Aus solchen Ueberlegungen heraus gebraucht Prof. Debrunner seit einigen Jahren zu mechanischen Zwecken feste Knochenkortikalis in Form von Nägeln, Keilen, Schrauben, Spangen etc. und zwar wird heteroplastischer Knochen benützt. Die Wahl fiel deshalb auf diese Knochenart, weil sie grosse praktisch-technische Vorteile aufweist. Gegenüber der Autoplastik hat dieser Knochen den grossen Vorzug, dass zur Gewinnung des Transplantates dem Patienten keine weitere Wunde gesetzt werden muss. Autoplastisches Material wird meist aus der Tibia, der Fibula oder der Crista iliaca entnommen und diese Entnahme macht den Eingriff zweifellos umständlicher und komplizierter und verstärkt allgemeine Komplikationen (Schock, Thrombosen) oder verursacht eventuell lokale Störungen (verzögerte Knochenregeneration, Frakturen der Tibia). Dazu kommt noch, dass die Autoplastik bei Kindern oder bei generalisierten Skeletterkrankungen nicht oder nur in beschränktem

Masse möglich ist und dass bezüglich Grösse und Form des Transplantates rel. enge Grenzen gesetzt sind. Auch kann autoplastischer Knochen vor der Implantation nicht sorgfältig genug bearbeitet werden, was u.U. eine bedeutende Rolle spielt.

Auch die Homoplastik ist vom praktisch-technischen Gesichtspunkt aus nicht so günstig wie die Heteroplastik, wenn sie auch in vielen Beziehungen identisch mit ihr ist. So braucht homoplastisches Material ebenfalls nicht vom Patienten genommen zu werden, und es lässt sich konservieren, bearbeiten und in verschiedenen Formen bereitstellen. Dagegen sind ihm doch bezüglich Grösse und Form engere Grenzen gesetzt und seine Festigkeit wird gegenüber dem Knochen von grösseren Tieren geringer sein. Desweiteren ist die Beschaffung komplizierter, muss es doch immerhin einer menschlichen Leiche oder einem Amputationspräparat entnommen werden, währenddem der Bezug von heteroplastischem Material in unbeschränkten Mengen im Schlachthaus denkbar einfach ist.

Gegenüber allen andern Materialien bietet also der heteroplastische Knochen so viele praktisch-technische Vorteile, dass seine Verwendung nahe liegt, sofern natürlich - und dies ist eine *conditio sine qua non* - bei der betreffenden Transplantationsmethode keine Unverträglichkeiten oder Komplikationen wegen der Artfremdheit (Sequestrierung, Ausstossung, Resorption etc.) auftreten. Letzteres kann nur die klinische Erfahrung zeigen. Weiter unten sei darauf noch zurückzukommen.

Was nun das Verhalten heteroplastischen Knochens beim Transplantationsmodus Debrunners anbelangt, so sind einmal a priori folgende Besonderheiten zu erwähnen:

1. Da dem Transplantat mechanische Aufgaben gestellt sind, musste aus Gründen der Festigkeit immer kompakte Corticalis verwendet werden. Für die ideale biologische Einheilung (vollständige Substitution des Transplantates durch lebendes Knochengewebe vom Lager her und struktureller Umbau) ist dies sicherlich als ungünstig zu bewerten. Bei Spongiosatransplantaten kann das osteogenetische Gewebe des Lagers leicht in die ausgedehnten Weichteilräume eindringen und die Balkenstrukturen des schwammartigen Transplantates von allen Seiten angehen. Anders beim reinen, kompakten Kortikalisspan, wo die Angriffsflächen viel geringer sind, steht dem osteogenetischen Gewebe doch nur die Oberfläche und das spärliche Hohlraumssystem der Haver'schen Kanäle zur Verfügung. Leriche schreibt in diesem Zusammenhang: "Un facteur domine la vitesse de résorption, c'est la densité et dureté du tissu osseux, c'est à dire, en somme, la quantité plus ou moins grande d'espace conjonctif qu'il renferme. Plus un os est compacte, moins il est apte à la résorption; plus il est spongieux, plus vite il est absorbé."

Der Umbau ist also bei unserem Transplantationsmodus stark erschwert, ja es fragt sich, ob überhaupt im Laufe der Jahre eine nennenswerte Substitution

eintreten wird. Doch, wenn auch der Idealfall einer Knochentransplantation d.h. eine vollständige Resorption des überpflanzten Gewebes unter gleichzeitigem Ersatz durch lebenden Knochen und dessen struktureller Umbau nicht oder nur sehr langsam stattfinden wird, so spielt dies bei der Absicht, die wir mit der Methode verfolgen, keine Rolle, da der mechanische, prothetische Zweck auch von völlig totem Material erreicht wird. Für den Operationserfolg entscheidet hier nicht die Frage, ob eine totale biologische Einheilung eingetreten ist, sondern vielmehr sind Fragen wichtig wie: Ist die Festigkeit des verwendeten Knochens genügend für die funktionelle Beanspruchung? Findet ein solider Einbau statt? Zeigen sich im Laufe der Zeit Unverträglichkeitserscheinungen von Seiten des Lagers? Treten lytische Prozesse ohne entsprechende Knochenneubildung auf, die die Erfüllung der mechanischen Aufgabe verunmöglichen?

Wie solche Fragen zu beantworten sind, davon sei in den Schlussfolgerungen die Rede.

2. Da artfremdes Material verwendet wird, stellt sich die Frage der Verträglichkeit durch den Wirtorganismus. Wie überall bei der Heteroplastik ist zu untersuchen, ob Abwehrreaktionen auftreten, die zur Ausstossung, Sequestrierung, Abkapselung oder Resorption ohne Neubildung führen. A priori können wir in diesem Zusammenhang bei dem angewandten Transplantationsmodus feststellen: In dem reinen Kortikalisgewebe befinden sich zum vornherein rel. wenig organische Substanzen von artspezifischem Charakter. Um auch diese noch auszuschalten und um sicher zu gehen, dass die Verträglichkeit des Fremdknochens durch Abwehrreaktionen des Wirtes nicht beeinträchtigt wird, wird das Transplantatmaterial "entbiologisiert", d.h. es wird einer Vorbehandlung (vide S. 17) unterworfen, durch die die Eiweisse in ihrer Spezifität wahrscheinlich grösstenteils zerstört und die Fette extrahiert werden. Es dürfte sich also bei dem verwendeten Knochen nahezu um os purum im Sinne Orell's handeln, also um Knochen, der von seinen Weichteilen, welche artspezifische Substanzen enthalten, befreit ist. Damit aber sind störende immunisatorische Reaktionen des Wirtgewebes bei dieser Art der Heteroplastik kaum zu erwarten; was darüber die klinischen Erfahrungen zeigen, sei ebenfalls weiter unten erwähnt.
3. Da wir aus den oben erwähnten Gründen den Knochen tot und "entbiologisiert" verwenden, so dürfte wahrscheinlich die Ausschüttung von Levander'scher Substanz gleich Null sein und nicht ausgenützt werden können. Die Vorbehandlung besteht u.a. in längerem Kochen, wobei die Eiweisskörper so verändert werden, dass während ihres weiteren Zerfalls nach der Implantation des Spanes kaum mehr aktive Necrohormone entstehen. Solche Substanzen werden bei unserem Ueberpflanzungsmodus wohl nur vom Transplantatbett aus, also vom Wirtgewebe, mobilisiert.

2. DAS TRANSPLANTATIONSMATERIAL

Gewinnung - Konservierung - Formgebung

Das Material wird direkt vom Schlachthaus bezogen, und zwar handelt es sich um Knochen von Extremitäten vom Rind oder Ochs. Bei der Gewinnung werden keinerlei besondere Massnahmen getroffen, also keine besondere Auswahl der Tiere, keine sterile Entnahme, keine spezielle Versandart etc.

Die grossen, noch nicht verarbeiteten Knochenstücke werden wie folgt behandelt:

Kochen während 6 Stunden

Einlegen in Aether für 5 Stunden

Einlegen in Benzin für 48 Stunden

Kochen 1 - 2 Stunden

Grobe mechanische Reinigung von Weichteilen durch Abschaben mit dem Messer

Einlegen in Alkohol 70 % während einiger Tage

Feine mechanische Reinigung mit Glaspapier

Kochen während 5 Stunden

Einlegen in Aether

Verformung

Aufbewahren an der Luft (in einer Schachtel), nicht steril

Vor der Operation Auskochen zusammen mit den Instrumenten oder Sterilisation im Autoklaven.

Abb. 1 zeigt das Rohmaterial nach der mechanischen Reinigung.

Zur Verformung werden aus dem Röhrenknochen geeignete Corticalis-Streifen herausgägt und diese rohen Stücke durch Fräsen und Drehen zu Schrauben, Keilen, 4-Kant-Nägeln, Spangen und Platten verschiedener Grösse verarbeitet (vide Abb. 2). Dies besorgte die Firma Ulrich & Co., St. Gallen.

3. ALLGEMEINE OPERATIONS-METHODIK

Für die Einführung und Befestigung der Transplantate liess Prof. Debrunner, ebenfalls bei der Firma Ulrich & Co., St. Gallen, ein spezielles Instrumentarium herstellen. Es besteht dies aus je einem Satz Handbohrern, Gewindebohrern, 4-Kant-schlüsseln und Zwischenhämmern.

Im einzelnen ist hervorzuheben:

Die Einführung einer Schraube geschieht folgendermassen: Zuerst wird mit dem elektrischen oder Handbohrer ein Kanal gebohrt, dann mit dem Spiralbohrer,

dessen Durchmesser genau auf die Dicke der zu verwendenden knöchernen Schrauben abgestimmt ist, das Gewinde hergestellt und anschliessend die mit dem speziellen Schlüssel gehaltene Schraube eingedreht. Die Schraube ist oben viereckig zugeschnitten und passt genau in die viereckige Höhle des Schlüssels. (Vgl. Abb. 3)

Das Eintreiben eines Keiles geschieht mittels eines Zwischenhammers, der über die Basis gelegt werden kann. (Abb. 4)

Nach jeder Transplantation wird eine allgemeine und lokale Penicillinprophylaxe durchgeführt.

4. KASUISTIK

Die Operationsserie setzt sich wie folgt zusammen:

Operationsart	Anzahl	Zweck d. heteropl. Spans
1. Arthrodesen	6	prim. Fixation oder Verriegelung zur Erreichung einer dauernden Konsolidation durch knöcherne Vereinigung.
2. Osteotomien	3	prim. Fixation durch Nagelung.
3. Skolioseverspannungen	6	provisorische Abstützung zur Erreichung einer späteren dauernden Konsolidation.
4. Pfannendachplastiken	2	Verkeilung und prim. Fixation.
5. Trochanterfixationen	3	prim. Fixation.
6. Pseudarthrosen	1	prim. Fixation zur Erreichung einer späteren Konsolidation.
7. Fussgabelverschraubung	1	prim. Fixation und Sperrung.
Total	22 Fälle	

Die Krankengeschichten der Fälle 15 und 17 (mit Ba. bezeichnet) stammen aus der Chirurgischen Klinik Basel. Die Operationen wurden jeweils von Prof. Debrunner durchgeführt. Bei den übrigen Fällen handelt es sich um Patienten aus der Privatpraxis.

1. Arthrodesen

In 5 Fällen wurde das Sprunggelenk versteift, in 1 das Knie. Zweck der Späne war die prim. Fixation; durch sie wird das Gelenk schon von Anfang an vollständig und in der richtigen Stellung immobilisiert.

Die Heterotransplantate haben also die rein mechanische Aufgabe, während der Zeit der noch nicht erfolgten knöchernen Fixierung die angefrischten Gelenkenden

gegeneinander zu fixieren und in ihrem gegenseitigen Kontakt festzuhalten. Mit Hilfe dieser Knochennägel oder -schrauben lässt sich auch die gewünschte Stellung vor Anlegen des Gipsverbandes sichern. Sehr wahrscheinlich tragen die Späne auch zur bessern Konsolidierung der angefrischten Gelenkteile bei, da ein schleicher Ersatz unter eventueller Verwendung anorganischer Substanzen zum mindesten stellenweise aus den Röntgenbildern erschlossen werden kann. Die eigentliche knöcherne Konsolidierung geht aber unzweideutig vom Wirtgewebe, d.h. von den angefrischten knöchernen Gelenkenden aus.

Bei der Arthrodese des Fusses nach Lorthioir (Tripelarthrodese unter temporärer Resektion des Sprunggelenks), hat es sich als ungünstig erwiesen, dass durch die Entknorpelung die Gelenkgabel zu weit wird. Daher treiben wir einen Sperrkeil aus Rinderknochen in die sagittal aufgespaltene Talusrolle, um sie soweit zu verbreitern, dass sie die Gabel gut ausfüllt.

Fall Nr. 1 A. v. A. 1925

Krkbl. Nr. 22 057

Anamnese: Pat. erkrankte im August 1948 an einer exsudativen Pleuritis re. Am 10.2.49 wurde ein rechtsseitiger Kniegelenkserguss festgestellt, den man als tuberkulös betrachtete. Das Punktat war damals im Tierversuch neg. Die Kniegelenkstbc fand im Juni 1949 durch ein Gutachten aus dem Inselspital (Dubois) eine Bestätigung. Zu diesem Zeitpunkt pos. TV. Ein Monat später trat noch eine Spondylitis tbc auf. Die erste Konsultation bei Prof. Debrunner fand am 19.9.51 statt:

Diagnose: Kniegelenkstbc re.

Therapie: Arthrodese. Op.-Bericht vom 8.10.51: Parapatellarer Längsschnitt. Resektion der oberen Kapselteile. Frontale Halbierung der Patella. Nachher Resektion des ganzen Binnengelenkapparates mit je einer entsprechenden Scheibe, Knorpel plus Corticalis aus den Gelenkenden. Ziemlich starke Blutung, die aber allmählich durch Coagulation gestillt werden kann. Durch Bohrlöcher werden 1. zwischen Femur und Tibia und 2. zwischen Femur und Patella je ein Rinderknochen eingetrieben bis zur guten Fixation. Dann Fascien- und Hautschluss. BBF - Gips.

Verlauf: 16.10.51: Nach dem Bericht der Pathologie ist aus dem Excisionsmaterial die Diagnose einer chron. Gonarthrits gestellt worden. Entzündliche Veränderungen spezifischer Natur fehlten. 9.4.52 Pat. klagt über keine Beschwerden mehr im Knie. Die Gelenksgegend ist nicht überwärmt; die Muskulatur hat sich leidlich gebessert. Die Arthrodese ist klinisch fest. Fuss- und Hüftbewegungen frei. Gipshülse weg. - 27.6.52 tadelloser Kniestatus. Vollkommen fest,

sehr gut belastungsfähig. Reizlos. - 22.11.52 Kniestatus idem. Muskulatur des Oberschenkels leicht atrophisch.

Röntgen: 2 Monate p. op. am 14.12.51: Status nach Kniegelenkresektion re. Knöcherne Ankylose. Ein keilförmiger, ca. 7 cm langer Span zieht sich von der Patella horizontal in den Femur hinein. Seine Begrenzung ist scharf, die Strahlendichtigkeit gleichmässig. Um ihn herum findet sich ein schmaler Rarefizierungsstreifen. Ein zweiter, ca. 10 cm langer und 1 1/2 cm breiter Span liegt schräg von vorn oben nach hinten unten und verbindet Femur und Tibia. Auch seine Grenzen sind scharf und auch in seinem Lager findet sich im Bereich des Wirtknochens ein 1 - 2 mm breiter Aufhellungsstreifen. Abb. 5. 1/2 Monate p. op. am 21.1.52: Die Späne sind unverändert geblieben. Die Aushellungszonen in ihrer Umgebung wurden etwas breiter und sind gegen das Lager durch einen schmalen Streifen stärker kalkhaltigen Gewebes deutlicher abgegrenzt.

13 Monate p. op. am 22.11.52: Die Konturen der Späne sind leicht verwischt. Die Strahlendichtigkeit ist gleich wie bei früheren Kontrollen. Der Aufhellungsraum im Lager und die diese begrenzende Verdichtung sind nicht mehr festzustellen. Normal strukturiertes Knochengewebe geht überall bis an den Span heran.

Die knöcherne Ankylose hat sich noch verstärkt. Die Patella ist an ihrer dorsalen Seite mit den angrenzenden Partien von Femur und Tibia knöchern verbunden. Abb. 6.

Epikrise: Klinisch voller Erfolg der Operation. Das Knie ist vollkommen versteift, reizlos und belastungsfähig. Die Späne haben ihre funktionellen Aufgaben voll erfüllt. Radiologisch zeigte sich in den ersten Monaten eine Rarefizierungszone im Lager, die aber völlig verschwand. Vergl. Abb. 5 und 6. Es scheint sich um eine passagere Reaktion auf die Spanimplantation gehandelt zu haben, die eventuell durch lytische Prozesse zu erklären ist, wie sie durch artfremde Eiweissgruppen im gesunden lebenden Knochen ausgelöst werden. Die rasche Verkalkung der Aufhellungsräume spricht aber dafür, dass die Antikörperwirkung gering war und bald vom gesunden Knochen des Wirtes überwunden werden konnte.

Fall Nr. 2 E.K.

1914

Krkbl. Nr. 8892

Anamnese: Pat. ist mit Unterbrüchen seit 1936 wegen Fussbeschwerden in Behandlung von Prof. Debrunner. Die hauptsächlichsten Symptome sind Schmerzen bei Bewegungen im oberen Sprunggelenk, teigige Schwellung speziell im Bereich des Malleolus ext., Hyperthermie in dieser Gegend, Druckdolenz. Die durch Untersuchung von Punktat sichergestellte

Diagnose lautet auf eine Tbc der Peroneus-Sehnenscheide mit konsekutiver schwerer Arthrosis deformans des Sprunggelenkes re infolge toxischer Schädigung.

Therapie: Zeitweise Ruhigstellung, Umschläge, Einlagen und Schienenhülsenapparat. Wegen der immer wiederkehrenden Schmerzen im Sprunggelenk und zur Korrektur eines maximalen Spitzfusses wird am 19.12.51 eine Arthrodesen mit Spanfixierung vorgenommen.

Op.-Bericht: Blutleere. Längsschnitt von vorn zwischen Tibialissehne und Extensoren. Breite Freilegung der Gelenkgegend, die mit Knorpelmesser und Raspatorium bis auf den Knochen gesäubert wird. Dann Entnahme eines Keiles, der eine Scheibe der Tibia und eine Portion des Talus beseitigt. Nach Stellungskorrektur und Aufeinanderpressen der angefrischten Gelenkteile, was durch Dorsalflexion des Fusses bis zu einer Spitzfussstellung von ca. 100 Grad gelingt, wird mit der Kreissäge ein Schnitt in der Längsrichtung vorn über Talus und Tibiakontaktfläche gezogen. In die so entstehende Längsspalte wird ein Rinderknochen eingetrieben, wodurch die Knochen gegeneinander versperst und in gewünschter Stellung fixiert werden. (Vide Abb. 7). Die Tibialis ant.-Sehne wird mit der Kapsel distal vernäht. Hautnaht, Gipsverband in Kniebeugstellung bis Mitte Oberschenkel.

Verlauf: Vollkommen normaler klinischer Verlauf ohne Komplikationen. 22.11.52 völlige Versteifung des oberen Sprunggelenkes. Gelenkgegend vollkommen reizlos, keine Schwellung, keine Hyperthermie. Beweglichkeit im unteren Sprunggelenk kompensatorisch erhöht. Schmerzen nur bei ruckartiger, ungewohnter Belastung.

Röntgen: Vor der Op. typische Veränderungen im Sinne einer Arthrosis deformans des oberen Sprunggelenkes.

5 Monate p. op. am 30.5.52: Status nach Resektion des oberen Sprunggelenkes. Knöchernen Ankylose. Der transplantierte Knochenkeil ist scharf konturiert, gleichmässig strahlendicht. In seiner Umgebung ist im a.-p.-Bild teilweise ein dünner Resorptionsstreifen zu erkennen. - 7 Monate p. op. am 16.7.52: Am Transplantat sind keine Veränderungen aufgetreten. Die Resorptionszone ist auf der lat. Seite gegen das Lager hin durch einen strahlendichteren Streifen etwas deutlicher abgegrenzt.

11. Monate p. op. am 22.11.52: Die die Rarefizierungszone begrenzende Verdichtung hat an Intensität etwas zugenommen. Sonst gleicher Befund.

Epikrise: Voller klinischer Erfolg der Operation. Feste knöchernen Ankylose.

Der Span hat funktionell seinen Zweck erfüllt. Er hat für eine exakte und sichere Fixierung der "Bruchenden" gesorgt und damit ihre Konsolidation begünstigt. Radiologisch lassen sich 11 Monate nach der Implantation am Span keine Veränderungen feststellen. In seinem Lager ist eine schmale, gegen die weitere Umgebung durch verdichtetes Gewebe abgegrenzte reaktive Rarefizierung zu bemerken.

Familienanamnese: Eine Tante väterlicherseits taubstumm. Zwei Schwestern weisen schwere Muskelatrophien an den Extremitäten auf. Familiäre neurale Muskeldystrophie.

Persönliche Anamnese: Im Alter von 5 Jahren trat eine langsam zunehmende Schwäche der Beine und eine allmähliche Deformierung der Füße auf. Wadenatrophie. Wegen der sich entwickelnden Klumpfußstellung zuerst Gipskorrektur, dann fünf mal Narcoseredressionen. Li entstand ein Hohlknickfuß. Die Behandlung ergab keine bleibenden Erfolge. Erste Untersuchung bei Prof. Debrunner am 20.8.46:

Status: Kind geht mit Steppergang. Hängende Fussspitzen. Li Fuss stark abgknickt, re leicht aussengekamtet. Beidseits hohl. Deutlich herabgesetzte Kraft im Quadriceps bds. Peronaeus li noch erhalten, Achillessehnenmuskulatur schwach. Fussreflexe nicht auslösbar. Sensibilität o.B.

Die Hände sind schmalfingerig; deutlich herabgesetzte Kraft. Unterarme atrophisch.

Diagnose: li Knickfuß, re Klumpfuß bei fam. neuraler Muskeldystrophie.

Therapie: Nachtschienen, Einlagen und leichte Massage mit manueller Redression. Für später wird eine Fussarthrodese ins Auge gefasst.

Verlauf: 7.4.57 Korrektur der Einlagen.

21.10.47 li Fuss fällt in Knickstellung um. Neue Einlagen und Schuhe.

29.1.52 jetzt ist die Zeit für eine Tripel-Arthrodese am li Fuss gekommen.

Operations-Bericht vom 2.4.52: Typischer Lorthioir. Zur Verbreiterung der Talusrolle wird ein Rinderspan von oben her in eine Meisselspalte eingetrieben. Sodann wird von medial oberhalb des innern Knöchels durch Tibiaende - Talus - Calcaneus in vorgebohrtem Kanal ein Rinderknochen eingetrieben, der aber beim Versuch der Redression zwischen Talus und Tibia abbrach. Das obere Ende kann herausgezogen werden. Die untere Hälfte sitzt fest zwischen Talus und Calcaneus und wird zur Verkeilung der untern Sprunggelenke belassen. Gipsverband in korrigierter Stellung bis Mitte Oberschenkel.

Verlauf: Oktober 1952. Pat. hat grosse Fortschritte gemacht. Sie läuft ohne Verband ganz ordentlich. Nur noch leichte abendliche Schwellungen und geringgradige Schmerzen. Aufrichtende Einlage.

5.3.53 klinisch sind die operierten Sprunggelenke vollkommen fest. Ausser Anlaufschmerzen völlig beschwerdefrei.

Röntgen: 2 1/2 Monate p. op. am 21.6.52: Status nach Tripel-Arthrodes. Teilweise knöcherne Ankylose. Ein ca. 5 cm langer und 8 mm breiter Span verbindet Talus und Calcaneus. Er ist deutlich konturiert und zeigt keine Aufhellungen. Sein Lager ist rekationslos. Im proximalen Teil des Bohrkanals liegt als Rest des abgebrochenen Spanendes eine scharfe, spitz zulaufende Knochenadel. Ein zweiter kleiner, keilförmiger Span liegt senkrecht im oberen Teil des Talus. Um seine sich proximal befindende Basis zeigt sich ein Aufhellungsaum, der ohne klare Grenzen in die helle Zone des ehemaligen Gelenkspaltes übergeht.

3 1/2 Monate p. op. am 16.7.52: Gegenüber der letzten Kontrollaufnahme zeigt sich eine, wenn auch geringe, Unschärfe der Spankonturen. 4 1/2 Monate p. op.: Die Konturen der Späne sind teilweise deutlich verwischt, die Kanten abgerundet. Die Strahlendichtigkeit, besonders des kleineren, hat abgenommen. Im allgemeinen ist eine leichte Demineralisation des Fuss skeletts zu bemerken.

Epikrise: Klinisch voller Erfolg des Eingriffs.

Die Späne haben ihre funktionellen Aufgaben (Spreizung des Talus, Fixation des unteren Sprunggelenkes) erfüllt. Radiologisch zeigt sich nach 4 1/2 Monaten ein guter Einbau der Transplantate.

Fall Nr. 4 · M. H.

1920

Krkbl. Nr. 19 852

Anamnese: 1940 trat im Anschluss an eine Zehennagelbeschneidung eine starke Blutung und Infektion auf. Dazu kam noch eine Quetschung der infizierten Zehe, nach der der Nagel blau und schmerzhaft wurde. Der Nagel musste mit- samt der Wurzel entfernt werden. Nachblutung. Zwei Tage nach dieser Behandlung traten in der Ferse und im Sprunggelenk Schmerzen auf. Fussstand einwärts gekantet; hohes Fieber; vergrösserte, dolente Leistendrüsen. Behandlung im Spital Frauenfeld während 12 Wochen (Tetanusserum, Ruhigstellung, Gips gegen Kontrakturstellungen, anschliessend Solebäder). Der Erfolg dieser Therapie war nur mässig; die Pat. hatte auch nachher noch dauernd Schmerzen im Fussgelenk und zeitweise Schwellung. Das Gehen blieb stark behindert, manchmal knickte der Fuss um. Bei Bewegungen "chrose" es im Gelenk. Erste Konsultation bei Prof. Debrunner am 23.4.48:

Status: Schlankes, mageres Mädchen. Wadenumfang re 30, li 32 cm. Inversion - Eversion re 8/5 cm, li 8/4 cm. Beim Bewegen fühlt man deutlich Knarren und Chrosen, aber noch verhältnismässig weich und zart.

Diagnose: Arthrosis deformans der Sprunggelenke re nach Infektarthritis. Typische Röntgenbilder.

Therapie: Serogel, Schonung, Apparatur für die Arbeit.

Verlauf: Serogel hatte anfänglich sehr guten Effekt, dann aber traten allergische Reaktionen auf.

5.4.50 seit Neujahr ohne Ursache wieder Verschlechterung. Zustand nahezu wieder wie zu Beginn der Behandlung. Deutliches Chrosen. Neue Therapie mit Perandrensalbe und Massage. Da keine Besserung auftritt, wird am 9.6.50 eine Arthrodeseoperation am obern Sprunggelenk, in das die Beschwerden vorwiegend lokalisiert werden, vorgenommen. Trotz sorgsamer Entknorpelung kam es aber in der Folge nicht zur knöchernen Versteifung. Das Resultat eines zweiten analogen Eingriffs am 27.6.50 war vorerst ebenfalls negativ. Daraufhin trug Pat. einen fixierenden Apparat und mit der Zeit kam es spontan zu einer soliden Versteifung. Trotzdem verschwanden die Beschwerden nicht völlig; sie konnten jetzt deutlich ins untere Sprunggelenk lokalisiert werden. Daher wurde noch die Indikation zur Versteifung dieses Gelenkes gestellt.

Operationsbericht vom 25.2.52: Esmarch. Typische Entknorpelungsarthrodese des unteren Sprunggelenkes und des Calcaneo - Cuboid - Gelenkes von lateral. Dazu Rinderknochen Nagel vom Fibulamalleolus in schräger Richtung gegen Cuboid zur primären Fixation, die ausgezeichnet gelingt. Sodann von medial Verödung des Gelenkes zwischen Naviculare und Taluskopf. Gips.

Verlauf: Postoperativ traten, wie auch schon nach den früheren Eingriffen, schwere psychische Störungen auf (Aphasie mit eigentümlich epileptiformen Anfällen).

Bis Mitte Juni 1952 (4 Monate lang) wurde der Fuss im Gips vollständig fixiert. Anschliessend leichte Belastung.

17.11.52 Eine Festigkeit ist nicht eingetreten. Einzig das Calcaneo-Cuboidalgelenk scheint versteift. Die Beschwerden haben sich mit Zunahme der Beweglichkeit wieder verstärkt. Deutliche seitliche und sagittale Wackelbewegungen möglich. Vorläufig wieder Tragen eines Apparates.

Röntgen: 2 Monate nach der Op. am 7.4.52: Status nach Arthrodese der Sprunggelenke. Das obere Sprunggelenk ist knöchern ankylosiert. Das untere weist noch keine knöchernen Verbindungen zwischen benachbarten Gelenkflächen auf. Ein ca. 8 mm breiter und 5 cm langer Span liegt schräg nach vorne zwischen Talus und Calcaneus. Seine Kontur ist re scharf begrenzt, li etwas höckrig (was auf eine primär vorhandene Rauheit des verwendeten Spans zurückzuführen ist). Gleichmässige, hohe Strahlendichtigkeit, keine Aufhellungen. Um das untere Ende zeigt sich eine schmale Rarefizierungszone in der Umgebung, sonst ist das Lager reaktionslos.

9 Monate nach der Op. am 17.11.52: Im unteren Sprunggelenk findet sich zwischen Calcaneus und Cuboid eine teilweise knöcherne Verbindung. Die andern Gelenkflächen zeigen keine Veränderungen. Im Bereich der Gelenkspalte Calc.-Talus ist die Kontinuität des Spanes unterbrochen. Eine schmale, rel. scharf begrenzte, durchgehende Resorptionszone teilt ihn in zwei Hälften. Im übrigen ist er unverändert. Die Rarefizierung um sein unteres Ende hat etwas zugenommen.

Epikrise: Die Arthrodese des unteren Sprunggelenkes ist trotz der langen Gipsfixation nicht gelungen. Die in der Anamnese angeführten erfolglosen Versteifungsoperationen am obern Sprunggelenk und dieser Misserfolg lassen an eine konstitutionelle Schwäche im Sinne eines verminderten osteogenetischen Vermögens denken. Es ist bekannt, dass psychische Störungen, die ja bei der Pat. ausgesprochen vorhanden waren (postoperativ Dauerschlaf, Aphasie, epileptiforme Anfälle), oft abwegige Reaktionen bei reparatorischen Vorgängen in den Geweben auslösen oder doch begleiten können.

Es mag dies in unserem Falle eine Rolle gespielt haben, so dass das Misslingen der Arthrodese nicht einfach auf den Operationsmodus zurückgeführt werden kann.

Der Rinderspan weist im Bereiche der Gelenkspalte eine vollständige Kontinuitätsstrennung auf. Da während der Zeit der postoperativen Gipsfixation keine knöchernen Verbindungen zwischen den benachbarten Gelenkenden auftraten, beruhte die Versteifung nach Abnahme des Gipses einzig auf dem Span. Dies scheint doch eine zu grosse Belastung gewesen zu sein, so dass sich ein Bruch im Bereich der alten Gelenkspalte gebildet hat. Lytische Prozesse werden nachträglich die gebrochenen Spanenden abgerundet haben, wodurch der röntgenologische Befund vom 17.11.52 erklärbar wird.

Fall Nr. 5 E. Sch.

1906

Krkb1. Nr. 21 959

Anamnese: Pat. war bis 1948 immer gesund. Keine hereditäre Belastung mit Tbc. 1948 spürte Pat. erstmals Schmerzen im re Fuss. Druckempfindlichkeit speziell über dem Mall. lat. Das Röntgenbild zeigte arthronotische Veränderungen. Auf eine Injektionsbehandlung hin verschwanden die Beschwerden.

1951 trat ein Rezidiv auf: Wiederum Schmerzen im Fussgelenk re, Druckdolenz und eine leichte Schwellung über dem med. Malleolus. Radiologisch liess sich neben der Arthronose noch eine alte Fraktur der Talusrolle und eine wolkenartige Aufhellung im Talus nachweisen. Ein Trauma, das die Fraktur erklären würde, hatte nicht stattgefunden. Dieser Befund brachte die Vermutung einer Knochen-Tbc nahe, weshalb der Pat. zu Prof. Debrunner gewiesen wurde.

Diagnose: 4.7.51 Spontanfraktur der re Talusrolle bei Osteomyelitis tbc.

Therapie: Excision des osteomyelitischen Herdes, Ausfüllen des Defektes mit autoplastischem Knochen, Arthrodese des oberen Sprunggelenkes mit Fixierung durch heteroplastischen Span.

Op.-Bericht vom 31.8.51: Op. in Allgemeinnarkose. Freilegung des Gelenkes von vorderem Längsschnitt aus. Der Talus wird in seiner medialen oberen Hälfte exkochleiert und mit scharfem Löffel bis auf den gesunden Knochen abgetragen. Ca. 7 cm langer und 1 1/2 cm breiter Span wird von oben her aus der Tibia entnommen und in die Reste des Talus heruntergeführt (Verschiebespan). Medial davon wird durch Querloch durch Tibia und Talus ein Rinderknochenspan zur Fixierung eingetrieben. Im übrigen möglichst weitgehende Entfernung des Knorpels. Streptomycin, PAS, Gipsverband in Mittelstellung.

Verlauf: postoperativer Verlauf o.B.

4.9.51 Die histolog. Untersuchung des Excisionsmaterials bestätigt die spezifische Natur des Knochenprozesses.

6.12.52 Pat. arbeitet ohne wesentliche Beschwerden als Bauer. Nur nach längerer Beanspruchung oder bei Kanten und Abgleiten verspürt er noch leichte Schmerzen im Bereich der Chopart'schen und Lisfranc'schen Gelenklinien. Die Gegend des Talo-cruralgelenkes ist völlig indolent. Der Fuss ist abends manchmal noch leicht geschwollen, sonst aber völlig reizlos. Keine Rötung, keine Hyperthermie. Das obere Sprunggelenk ist klinisch vollkommen fest, im unteren ist die Beweglichkeit kompensatorisch erhöht.

Röntgen: 2 Wochen p. op. am 12.9.51: Von obenher reicht ein (autoplastischer) Span in den obern Teil des Talus hinein. Ein zweiter Span (heteroplastisch), ca. 8 cm lang und 1 cm breit, verbindet schräg von lateral oben nach medial unten den distalen Teil der Tibia mit dem Talus. Seine Konturen sind scharf, das Lager ist reaktionslos. Das obere Ende reicht ca. 1 cm aus dem Knochen in die Weichteile heraus.

Die Gelenkspalte des obern Sprunggelenkes ist noch deutlich abgrenzbar. Arthrotische Veränderungen mässigen Grades finden sich im Bereich aller Sprunggelenke.

2 Monate p. op. am 19.11.51: Zwischen den Gelenkflächen des obern Sprunggelenkes haben sich, wenn auch sehr spärlich, Callusmassen gebildet. Sonst ist der Befund, auch an den Spänen und in deren Lager, derselbe.

1 1/4 Jahr p. op. am 6.12.52: Im obern Sprunggelenk haben sich teilweise kräftige knöcherne Brücken zwischen Tibia und Talus im Sinne einer ossären Ankylose gebildet. Die Konturen des Rinderspans sind stark verschwommen und unscharf. Das Lager ist reaktionslos.

Epikrise: Voller Erfolg der Operation, der tuberkulöse Herd ist entfernt, das obere Sprunggelenk fest versteift.

Der Zweck des heteroplastischen Spanes wurde erreicht. Radiologisch ist er nach 1 1/4 Jahren gut eingeheilt.

Fall Nr. 6 A. S. 1918

Krkbl. Nr. 22 050

Anamnese: 1925, im Alter von 7 Jahren, erkrankte Pat. an Kinderlähmung. Seither ist das li Bein teilweise gelähmt. 1928 trat er in orthopädische Behandlung und erhielt wegen ständigem Einwärtsfallen des Fusses einen Stützapparat. Vor 2 Jahren verschlimmerte sich der Zustand, indem das li Bein beim Gehen weniger leistungsfähig wurde und rascher ermüdete. Konsultation bei Prof. Debrunner am 4.8.51.

Diagnose: Paralytischer Knick - Schlotterfuss.

Therapie: Arthrodese des Sprunggelenkes. Op.-Bericht vom 2.7.52: Typischer Lorthioir mit Anfrischung sämtlicher Gelenkteile des Talus und gegenüber Aufmeisselung der Tibia-Grundfläche. Längsspaltung des Talus mit Einpflanzung eines Rinderknochenspanes zur Keilung. Gipsverband in leichter Spitzfussstellung.

Verlauf: Postoperativ völlig normaler klinischer Verlauf.

17.12.52 Feste Ankylosierung des Gelenkes.

Röntgen: 3 Monate p. op. am 14.10.52: Status nach Arthrodese des Sprunggelenkes. Kräftige knöcherne Brücken zwischen benachbarten Gelenkflächen. Der heteroplastische Knochenkeil ist gleichmässig strahlendicht, keine Aufhellungen, keine Reaktion der Umgebung. Die Konturen sind weich, die Kanten abgerundet.

5 Monate p. op. am 17.12.52: Im a.-p.-Bild ist ein feiner Aufhellungssaum um den heteroplastischen Keil und eine ca. hanfkorngrosse Aufhellung an seinem untern Ende sichtbar. Am Transplantat selbst hat sich röntgenologisch nichts verändert.

Epikrise: Klinisch voller Erfolg des Eingriffs.

Der Span hat seinen mechanischen Zweck, die Auseinanderspreizung und Verbreiterung des oberen Teils des durch die Entknorpelung verkleinerten Talus erreicht. Im Lager findet sich 5 Monate p. op. eine leichte atrophische Aufhellung.

2. Osteotomien

Hier wurde der heteroplastische Span - ähnlich wie bei den Arthrodesen - einmal zur prim. Fixation und damit zur Verhinderung von Stellungsverschiebungen während der ersten postoperativen Behandlung und zweitens zur Begünstigung der dauernden Konsolidation verwendet.

Fall Nr. 7 E.B. 1944

Krkl. Nr. 19 531

Anamnese: Einige Tage nach spontaner Geburt wurde eine Oberschenkelfraktur unbekannter Genese rechts festgestellt. Angeblich wurde sie durch Fixation des Oberschenkels am Körper behandelt. Die Heilung erfolgte in schlechter Stellung; als Restzustand blieb eine Verkürzung und Aussenrotation. Das Kind kam mit 7 Jahren erstmals in Behandlung von Prof. Debrunner.

Status am 24.8.51: Pat. hinkt re im Gehen. Dieses ist im allgemeinen schmerzfrei, nur beim Schwimmen etc. treten Leistenschmerzen re auf. Eine deutliche Ausbiegung der Oberschenkeldiaphyse nach vorn aussen ist sichtbar. Becken re aussen gesenkt, Beugung frei, Aussenrotation erheblich vermehrt. Rechtes Bein 2 cm kürzer. Es handelt sich um einen Status nach schlecht geheilter Oberschenkelfraktur re mit Dislocation ad axin im Sinne einer Varusstellung, Dislocation ad peripheriam (Aussenrotation des distalen Fragmentes um etwa 20 Grad) und Dislocation ad longitudinem (2 cm Verkürzung).

Therapie: Rotationsosteotomie und Fixation mit einem Sperrspan. Op.-Bericht vom 17.10.51: Längsschnitt über Trochanter. Freilegung des oberen Oberschenkelchaftteiles. Entnahme eines Keils mit lateraler Basis von ca. 6 mm Breite von spungiosem Anteil. Dadurch gelingt Ausgleich der Varusstellung und der Aussenrotation. Die tadellose Adaptation der Bruchflächen wird durch einen in Sägeschnitt eingetriebenen Klingenspan (Rinderknochen) fixiert. (Vergl. Abb. 8) Gips von Brustwarzen bis oberhalb Knöchel in leichter Abduktion.

Verlauf: postoperativ komplikationslos.

1.2.52 Die Beinlänge ist nicht wesentlich verändert. Einlagekorrektur. Die Bewegungen im Hüftgelenk sind frei.

6.6.52 Die Fussstellung ist ausgezeichnet gerade. Das Kind macht alle Turnübungen mit und fährt Trottnet ohne Beschwerden.

23.11.52 Wegen des zu geringen Längenausgleichs noch leichtes Hinken, besonders bei Ermüdung. Gute Beweglichkeit in Hüfte und Knie. Die re Einlage wird im Fersenteil um 1,5 cm erhöht.

Röntgen: 3 Wochen p. op. am 10.11.51: Die Deformation ist korrigiert, durch den Gips hindurch kann der Span nicht eindeutig beurteilt werden.
13 Monate p. op. am 21.11.52: Der Span ist im Kallusgebiet des Trochanter nur undeutlich abzugrenzen. Soweit sich beurteilen lässt, ist in seinem Lager keine Reaktion aufgetreten. Die Osteotomielinie ist nicht mehr zu erkennen. Der Oberschenkel zeigt überall kontinuierliche Strukturen.

Epikrise: Der klinische Erfolg ist etwas getrübt durch die zu geringe Korrektur der Beinlänge. Die Aussenrotation und die Varusverbiegung sind korrigiert. Der Span hat seine Funktion der Sperrung und prim. Fixation erfüllt. Radiologisch scheint er nach 13 Monaten gut eingebaut zu sein.

Fall Nr. 8 P. M. 1941 Krkbl. Nr. 21 791

Anamnese: Das Kind stand wegen rachitischer Deformitäten verschiedener Art seit Jahren in ärztlicher Behandlung. 1945 wurde eine Korrektur der genu vara durch Osteotomie der Tibia bds. vorgenommen. 1940 kam Pat. erstmals zu Prof. Debrunner zur weiteren operativen Behandlung der Deformitäten.

Diagnose: Coxa vara rachitica bds.

Therapie: Keilosteotomie des Oberschenkels vorerst links.

Op.-Bericht vom 2.2.1952: Längsschnitt über Trochanter li. Freilegung der intertrochanteren Gegend. Keilresektion nach Schablone. Adduktorentenotomie. Bohrloch durch Trochanter in Schaft, Vortreiben eines Rinderknochenbolzens. Naht. Spreizgips (beide Beine).

Verlauf: postoperativer Verlauf o.B.

16.8.52 Wesentliche Besserung des Befundes. Das Gehen ist weniger gestört. Trendelenburg li nur noch schwach positiv. In einigen Monaten wird dieselbe Operation rechts durchgeführt werden.

Epikrise: Guter Erfolg der Operation. Der Span hat seine mechanischen Dienste erfüllt. Radiologisch wurde sein Verhalten nicht verfolgt.

Fall Nr. 9 R. H. 1927 Krkbl. Nr. 19 852

Anamnese: Pat. erlitt 1946 einen Segelflugunfall, bei dem er sich eine schwere doppelseitige Luxations- und Kompressionsfraktur des Talus zuzog. Die Behandlung war zuerst konservativ ohne grossen Erfolg. Später wurde die Deformierung operativ angegangen, was jedoch ebenfalls kein befriedigendes Resultat zeitigte. Im Oktober 1946 kam Pat. erstmals zu Prof. Debrunner. Die Therapie

bestand teils in operativen Massnahmen (Narkoseredressionen, Sehnenverpflanzungen, Talusextirpation), teils in konservativen (orthopädische Schuhe, Bäder, Massage). Der Erfolg war befriedigend, indem der Pat. wieder ordentlich gehen konnte und erst nach längerer Beanspruchung Schmerzen empfand. Li war aber eine deutliche Varuskantung geblieben, die langsam zunahm und die Funktion behinderte. Sie wurde operativ korrigiert.

Diagnose: Status nach Talusfraktur bds, li Varuskantung.

Therapie: Supramalleoläre Keilosteotomie li. Op.-Bericht vom 5.11.52: Freilegung der Tibia von vorderem Längsschnitt aus. Abschabung des Periosts. Keilentnahme mit lateraler Basis von ungefähr 12 mm Breite. Nachher Eröffnung der Fibula oberhalb des Köpfchens vom Längsschnitt aus und Resektion eines ca. 1 1/2 cm breiten Stückchens. Reposition der Deformität, gelingt aber nur unter leichter Bajonettverschiebung des Fusses nach lateral. Verschraubung durch Rinderknochenschraube schräg durch Tibia. Schichtweise Naht. Gipsverband.

Verlauf: postoperativer Verlauf o.B.

26.11.52 Beim Verbandwechsel 3 Wochen nach der Op. zeigt sich, dass schon eine ordentliche Festigkeit besteht. Die Stellung des Fusses ist gut.

16.1.53 Klinisch absolut fest. U-Schiene. Pat. soll vorsichtig gehen.

Februar 1953 Die Osteotomie ist vollständig konsolidiert; die Deformität ist korrigiert.

Röntgen: 3 Wochen p. op. am 26.11.52: Status nach Keilosteotomie der Tibia und Fibula im distalen Teil der Diaphysen. Callusmassen sind im Bereich der Osteotomielinie noch keine festzustellen. Die Schrägstellung des untern Sprunggelenkes ist gut ausgeglichen. Ein ca. 6 cm langer und 1 cm breiter Span verbindet die durch die Osteotomie getrennten Teile der Tibia. Seine Konturen sind gut abgrenzbar, die Rillen der Schraubenwindungen deutlich zu sehen. Das Spanbett ist reaktionslos.

2 Monate p. op. am 16.1.53: Callusmassen, besonders ausgedehnt im dorsalen Abschnitt der Osteotomiestelle, verbinden die beiden Teile der Tibia. Die Rinderknochenschraube ist gut sichtbar. In ihrem Lager findet sich einschmaler Aufhellungsraum. Abb. 9.

Epikrise: Klinisch so weit schon beurteilbar guter Erfolg des Eingriffes. Der Span hat seine Funktion der prim. Fixation erfüllt. Radiologisch sind an ihm 2 Monate p. op. noch keine Veränderungen sichtbar. In seinem Lager ist eine kleine Rarefaction entstanden.

3. Wirbelsäuleverspannungen bei Skoliosen

In 4 Fällen wurde ein kräftiger Kortikalis-Rinderspan zur Abstützung der lumbalen Verbiegung gegen das Darmbein, in 2 Fällen zur Abstützung im Bereich der Brust-WS verwendet. Neben diesen Rinderspänen wurden noch autoplastische Späne aus dem Darmbein verpflanzt. Dieses Vorgehen erlaubt einen schönen Vergleich zwischen dem Verhalten der beiden Materialien, worauf wir weiter unten noch zurückkommen werden.

Die Aufgabe, die wir durch die Implantation heteroplastischer Späne zu lösen suchten, war eine zweifache:

1. Die Späne, welche zur Abstützung der lumbalen Skoliose zwischen Darmbeinkamm und Bogenwurzel eingeführt wurden, sollten als bleibende Stützpfeiler die weitere Zunahme der Skoliose verhindern. Ihre Einpflanzung im osteogenetischen Widerlager liess eine gewisse Einheilung erhoffen. Dieser Einheilung stellten sich - wahrscheinlich unter dem Einfluss störender Drehbewegungen - Schwierigkeiten entgegen; wir werden später darauf zurückkommen.
2. Die Späne, die im dorsalen Anteil der Skoliose den durch Vorbehandlung gelockerten Bogen aufgesperrt halten sollten, bis das Autotransplantat sich kräftig genug entwickelt hätte, haben ihre Aufgabe als provisorische Sperrstützen sehr gut erfüllt.

Fall Nr. 10 U. M. 1929

Krkl. Nr. 21 326

Anamnese: Wegen einer rachitischen Kyphoskoliose stand Pat. seit seinem 6. Altersjahr in Behandlung im Balgrist. Er besuchte das orthopädische Turnen und trug ein Gipskorsett, das später durch ein abnehmbares Mieder ersetzt wurde. 1948 liess er das Mieder wegen unangenehmer Begleiterscheinungen (Magenweh, Kopfdruck, psych. Minderwertigkeitsgefühle) weg. In der Folge verschlimmerte sich der Zustand und zwar sowohl in Bezug auf Deformität als auch Schmerzen. Kreuzweh besonders stark beim Stehen und Gehen, weniger im Sitzen.

Status bei der ersten Konsultation bei Prof. Debrunner am 14.9.49: Kleiner, untersetzter Mann. Typische s-förmige Skoliose mit starker Ausladung und scharfen Bögen. Unten li, oben re mit Rippenbuckel. Lendentorsion sehr stark. Re liegt die unterste Rippe auf dem Darmbeinkamm auf, dort Schmerzstelle. Lotaufbau sehr gut.

Diagnose: rachitische S-förmige Kyphoskoliose.

Therapie: Abstützung durch Knochenspäne. Op.-Bericht vom 23.6.50: Dorsalbogen typisch freigelegt und angefrischt. Dornfortsätze gespalten und concavseitige Teile mit Bohrlöchern versehen. Aus li Darmbeinkamm wird 12 cm langer Span entnommen, eingelegt in concaven Bogenwinkel und überlappt und festgenäht mit Dornfortsatzhälften. Kleine Incision auf L IV, Dornfortsatz wird halbiert und nach oben aufgeklappt. Heteroplastischer Span von L IV nach li Darmbeinkamm, wo er in eine Knochenwundhöhle eingeklemmt wird. Nähte.

Verlauf: ausgezeichnete postoperativer Verlauf.

12.9.50 Sehr guter Verlauf. Das Gipsbett wird durch ein Brett ersetzt. Ganz auffallende Besserung der Verbiegung in jeder Richtung. Pat. schreibt wieder ohne Schmerzen Maschine.

11.6.51 Dem Pat. geht es sehr gut. WS vollkommen schmerzfrei. Schmerzen re am Brustrand, wo unterste Rippe auf Darmbeinkamm aufliegt. Keine Atemnot ausser beim Bergsteigen.

Röntgen: Kontrolle nach 6 Monaten am 20.12.50: Starker, ca. 1 1/2 cm breiter (autoplastischer) Span in der Konkavität der Brust-WS-skoliose mit einer Aufhellung in seinem mittleren Abschnitt und undeutlicher Begrenzung an seinen Enden.

Ca. 1 cm breiter und 10 cm langer (heteroplastischer) Span von L IV zum li Darmbeinkamm. Scharfe Konturen, gleichmässige Strahlendichtigkeit. Um das im Darmbeinkamm verkeilte Ende des Spans ist eine durch eine feine Verdichtungszone peripher scharf begrenzte Aufhellung festzustellen.

Kontrolle nach 2 Jahren am 4.7.52: Gegenüber der letzten Aufnahme sind nur geringe Änderungen aufgetreten. Die Konturen des heteroplastischen Spans sind etwas weniger scharf. Keine Aufhellungszonen. Die das Transplantatbett des Darmbeinkammes abschliessende Verdichtung hat an Intensität und Breite zugenommen. Der autoplastische Span weist Zeichen eines fortgeschrittenen Einbauprozesses auf.

Epikrise: Sehr guter Erfolg der Operation klinisch. Besserung der Kyphoskoliose in Bezug auf Verbiegung und Schmerz. Beurteilung des Rinderspans: Seine mechanische Funktion, die Abstützung der Lumbal-WS, erfüllt der heteroplastische Span vollständig. Um das untere Ende hat sich eine knöcherne Höhlung entwickelt. Es sieht aus als stecke das caudale Spanende wie ein Gelenkkopf in seiner Pfanne. Funktionell kann der Span seiner Abstützungsaufgabe trotzdem gerecht werden, auch wenn er die kleinen rotatorischen Bewegungen der WS. an dieser Stelle mitmacht. Im Weichteillager (m. sacrospinalis) hat sich der kräftige Span bisher erhalten.

Anamnese: 1941 erkrankte das Kind an Poliomyelitis und wurde im Balgrist fachärztlich behandelt. Wegen einer sich entwickelnden Kyphoskoliose trug es ein Korsett, das in den letzten Jahren abgesetzt wurde. Eine Verschlimmerung des Zustandes zwang jedoch seit einem Jahr wieder zum Tragen eines solchen.

1944 wurde ein Spitzfusskontraktur operativ angegangen.

Erste Konsultation bei Prof. Debrunner am 6.12.49.

Diagnose: Hochgradige Kyphoskoliose, Dorsalteil re.

Therapie: Vorerst Korsett und Extension, für später wird eine Spanabstützung ins Auge gefasst. Diese wurde am 10.6.50 ausgeführt. Op.-Bericht: Bauchlage. Längsschnitt in der Mitte der Brust-WS in der Richtung der Bogensehne der stärksten Ausbiegung nach rechts. Freilegung der Dornfortsätze und der Bogenhälften im concaven Krümmungsbereich. Anfrischung auf ca. 12 cm Länge, zum Teil Ausschaltung einzelner kleiner Wirbelgelenke. Dornfortsätze V und VII werden an der Wurzel abgetrennt zum Umklappen nach concav. Vorübergehender Kompressionsverschluss. Freilegung der rechtsseitigen Darmbeinschaukel bis ca. Höhe Axillarlinie. Entnahme eines Spans (12 cm). Vorläufig Kompressionsverschluss. Dritter Schnitt: Höhe L III mit Freilegung des Dornfortsatzes und entsprechenden Bogens. Durchführung einer gebogenen Kornzange von der Bogenwurzel aus nach rechts seitlich zum Darmbein. Entsprechende muldenförmige Anfrischung. Einlagerung eines kräftigen Corticalisspanes aus Rinderknochen. Ihm wird ein autoplastischer Span aus dem Darmbeinkamm angelagert. Schichtweise Naht der beiden letzten Wunden bis zur Haut. Einpflanzung des autoplastischen Spans in der oberen Wunde. Uebernähung mit den erwähnten Dornfortsätzen. Schichtweise kräftige Naht der Muskulatur. Hautnaht, Verband, Gipsbett.

Verlauf: 16.1.51 Beim langen Stehen noch müde, sonst keine Veränderung. Pat. trägt einen Gürtel. Das Gipsbett wird nur noch sporadisch gebraucht.

24.10.51 Pat. liegt wieder wegen besserem Ausruhen gerne im Gipsbett. Schon jetzt voller Schulbetrieb. Stellung schön im Lot. Die Buckelbildung ist gleich wie vor der Op. geblieben, dagegen ist die Gesamthaltung etwas stärker nach vorn geneigt. Späne oben und unten fest und kräftig.

23.4.52 Die mittlere Ausbalancierung steht vollkommen im Lot. Kopfmittle über Beckenmitte. Die seitliche Abweichung im Lot auf Höhe der Skoliose ungefähr bei D 7/8 beträgt 4 cm. Der rechtseitige Stützspan vom Darmbein gegen den Lendenteil ist deutlich kräftig zu fühlen. Er ist schmerzfrei und zeigt eine gute Abstützrichtung. Die Verstrebung im oberen Skolioseabschnitt ist ebenfalls

deutlich fühlbar.

8.12.52 Der WS-Status ist derselbe geblieben. Keine Schmerzen, Palpation der WS und der Späne nicht dolent. Pat. trägt immer noch einen Gürtel.

Röntgen: 5 Wochen p. op. am 21.6.50: Ein kräftiger, ca. 1 1/2 cm breiter Span (Rinderknochen) zieht von L III zum re Darmbeinkamm. Er ist scharf begrenzt und gleichmässig strahlendicht. Keine Aufhellungszonen, keine Reaktion der Umgebung an den eingekleiteten Enden. Ihm lateral angelagert ist ein zweiter, kürzerer Span (autoplastisch). Dieser ist bedeutend weniger strahlendicht; seine Konturen sind an den Enden etwas unscharf. In der stärksten Ausbiegung der Skoliose der Brust-WS findet sich ein dritter, rel. gut abgrenzbarer Span (ebenfalls autoplastisch).

2 1/2 Jahre p. op. am 6.12.52: Der Skoliosewinkel zwischen Darmbein und Lenden-WS ist derselbe geblieben. Der heteroplastische Span ist im oberen Teil seines mittleren Abschnitts (Weichteillager') auf einer Länge von ca. 5 cm vollständig resorbiert. Im unteren Teil findet sich eine Fraktur. Das knöcherne Transplantatbett weist eine 1 mm breite rarefizierte Zone auf, die durch einen Verdichtungstreifen gegen die weitere Umgebung abgegrenzt ist. Der angelagerte autoplastische Span ist breiter und strahlendichter geworden. Er reicht nicht ganz bis L III heran. In seinem unteren Abschnitt findet sich eine Verbreiterung, in deren Bereich sich eine Art Pseudarthrose gebildet hat. Der in die Brust-WS transplantierte autoplastische Span ist dichter und kräftiger geworden.

Epikrise: Klinisch hatte der Eingriff befriedigenden Erfolg. Der Rinderspan wurde in seinem im Weichteillager liegenden Teil weitgehend resorbiert. Eine Abstützwirkung wird er 2 1/2 Jahre p. op. kaum mehr ausüben. Der angelagerte autoplastische Span ist stärker geworden und dürfte jetzt die Funktion übernommen haben. Seine wahrscheinlich durch die hohe und allseitige Beweglichkeit der Lenden-WS verursachte Pseudoarthrose dürfte den Abstützeffekt nur wenig tangieren, da die pseudarthrot. Stelle am Darmbein aufsitzt. Der Umbau ist indessen noch nicht abgeschlossen.

Fall Nr. 12 M. R. 1935 Krkbl. Nr. 20 249

Anamnese: 1936, im Alter von einem Jahr, erkrankte Pat. an Poliomyelitis. In der Folge verschiedene Kuren mit mehr oder weniger Erfolg. Erste Untersuchung durch Prof. Debrunner am 20.8.47.

Status: Eher mageres, grosses Kind. Starke Skoliose der Brust-WS nach li mit enormem Rippenbuckel. Rumpf stark nach li überhängend. Skolioseschenkel

5 cm neben Lot auf Analfalte. Tief eingezogenes Thoraxdreieckre. (Weitere Befunde an den untern Extremitäten, hier irrelevant).

Therapie: Neues Korsett, Liegen in Bauchlage.

Verlauf: 11.1.49 Der Oberkörper hat sich gut gehalten, sogar eher wieder besser im Lot. Mit einer eventuellen Operation kann zugewartet werden.

20.6.49 Im Korsett ist der Rumpf lotrecht, sonst aber deutliche Verschlechterung. Es wird eine Abstützungsoperation in Aussicht genommen. Spanimplantation am 16.6.51: Op.-Bericht: Längsschnitt von D XI bis V. Typische Freilegung der sehr stark nach concav überbogenen Dornfortsätze bis zu den kleinen Gelenken und Rippenansätzen. Anfrischung der Bögen der Dornfortsätze. Entnahme eines Spans aus Schnitt über li Darmbeinkamm. Einpflanzung eines Rinderspans zur prim. Abstützung von D V bis XI, am oberen Ende eingenäht, unten frei angelagert. In den Bogen zwischen Rinderspan und Dornfortsatzreihe wird der entnommene autoplastische Span eingelagert und mit Spongiosabröckeln (Chips) dicht umpflastert. Zur besseren Ueberdeckung werden einige Dornfortsätze gekappt und concavwärts überschlagen. Naht in typischer Weise. Gipsbettlagerung.

Verlauf: postoperativ o.B.

20.10.52 Die Skoliose ist stationär geblieben. Subjektiv keine Beschwerden.

Röntgen: 3 Monate p. op. am 14.9.51: Status nach Spanabstützungen bei Skoliose. Ein kräftiger, ca. 15 cm langer (heteroplastischer) Span spannt sich von D V bis XI. Die Konturen sind auf der rechten, d.h. der Skoliose abgekehrten Seite scharf, an der li Seite und an den Enden teilweise höckrig und verschwommen. Keine Aufhellungen. Das Spanbett ist reaktionslos, gleichmässig strahlendicht. Im Raume zwischen diesem Span und der WS findet sich ein kleinerer, weniger strahlendichter Span (autoplastisch), dessen Konturen teils scharf, teils verwischt sind. Seine Enden sind nicht deutlich abgrenzbar. Abb. 10.

Epikrise: Guter Erfolg der Operation. Eine weitere Verschlechterung des Zustandes konnte verhindert werden.

Das Heterotransplantat hat seinen Zweck erreicht. An seinen Enden ist es gut eingebaut. Resorptionen finden sich 3 Monate p. op. keine. Der autoplastische Span weist schon Zeichen einer beginnenden Substitution auf.

Fall Nr. 13 M. W.

1936

Krkb1. Nr. 21 279

Anamnese: Ausser den üblichen Kinderkrankheiten immer gesund. Im August 1944 acute, hochfebrile Erkrankung. Dromedarfieber, Nackenstarre, Kopfschmerzen. Keine Lähmungserscheinungen. Chemotherapie. Baldige Entfieberung. Diese Erkrankung muss retrospectiv als Poliomyelitis gewertet werden.

Im April 1945 fällt zum erstenmal eine schlechte Haltung auf; Seitenverschiebung nach re.

Therapie: orthopädisches Turnen, Massage, später auch Korsett, das aber nicht konsequent getragen wurde. Erste Konsultation bei Prof. Debrunner am 2.9.49.

Status: Im Stehen herrscht eine Verschiebung des Rumpfes über dem Becken nach re, so dass das li Ohr ungefähr über dem Lot steht und der Scheitel der rechtsseitigen Skoliose im Brustteil ca. 8 cm re abgewichen ist. Aktiv lässt sich mit Armdruck gegen das Becken eine Auspendelung des Rumpfes ins Lot bewerkstelligen. Wir haben eine Extensionsmöglichkeit von einigen cm, durch Zug am Kopf und eine Ausbiegung nach rückwärts von ungefähr 11 cm, um welche die re Rippenkamm-Kontur über den Tiefpunkt der Lumballordose hinausreicht. Beim Aufrichten aus der Rückenlage zeigt sich eine hochgradige Parese im Bereich der gesamten Bauchmuskulatur, hauptsächlich aber re, wobei der Unterbauch stark kugelig seitlich vorspringt. Des weitern besteht eine Schwächung des Sacrospinalis li. Die oberen Rückenmuskeln sind ordentlich erhalten.

Diagnose: paralytische Kyphoskoliose nach Kinderlähmung.

Therapie: Extension am Kopf im Schrägbett, tägliche Lockerungsmassage der Sacrospinalmuskulatur, Aufrichtungskorsett, später Spanverriegelung der WS. Am 18.8.50 lässt sich die Skoliose unter Zug weitgehend redressieren und ausgleichen. Die Indication zur Spanabstützung wird gestellt. Op.-Bericht vom 23.8.50: Freilegung des Hauptbogens im oberen Brustteil, typische Anfrischung der Gelenkteile und Dornfortsätze. Entnahme eines Spans aus dem li Darmbeinkamm, der längshalbiert wird. Beide Hälften werden typisch in die Konkavität des Bogens eingepflanzt. Freilegung von Dornfortsatz L III unter Tunellierung des sacrospinalis re bis zur spina sup post. Einfügen eines Rinderspanes, der dort eingeklebt wird. Spongiosabegleitspan aus re Darmbeinkamm. Typische Nähte. Penicillin lokal.

Verlauf: 30.1.51 Vorläufig sehr guter Erfolg. Leichte Aenderung am Korsett.

27.2.51 Gut. Korsett stundenweise aussetzen.

4.7.51 Brustteil 4 cm re aus Lot, Sonst guter Ausgleich im Lot.

20.1.52 Keine Schmerzen. 5 cm Abweichung bei D 7 nach re.

Röntgen: vor Op. 22.4.49 Starke Skoliose nach re im Bereich der untern Brustwirbelsäule.

3 Monate nach Op. Die Skoliose ist wesentlich geringer gegenüber dem letzten Bild. Der Span in der Konkavität der Brust-WS (autoplastisch) ist nicht genau abgrenzbar (Superpositionen). Er scheint an den Dornfortsätzen gut eingebaut zu sein.

Der Abstützspan zwischen L III und der spina sup. post. (heteroplastisch) ist in seinem freiliegenden Mittelstück scharf konturiert; keine Aufhellungszonen, gleichmässige, mittlere Strahlendichtigkeit. Das obere Ende zeigt eine leicht unregelmässige Begrenzung, das Bett ist reaktionslos. Unteres Ende scharf dargestellt.

1 1/2 Jahre nach der Op. Der autoplastische Span ist mit den Dornfortsätzen eng verbacken und zeigt bereits beginnenden funktionellen Umbau. Der heteroplastische Span ist gegenüber der letzten Aufnahme nur wenig verändert. Die Kontur am oberen Ende ist noch höckeriger und unregelmässiger geworden.

Epikrise: Voller Erfolg der Operation. Skoliosestationär. Der Rinderspan erfüllt seine mechanische Stützfunktion. Radiologisch ist der autoplastische Span schon weitgehend eingeeilt, der heteroplastische zeigt nach 1 1/2 Jahren einen guten Einbau an seinen Enden. Lytische Prozesse traten in dieser Zeit nicht auf.

Fall Nr. 14 R. J. 1935 Krkbl. Nr. 17 079

Anamnese: Im Alter von 10 Monaten erkrankte Pat. an Poliomyelitis. In der Folge entwickelten sich Lähmungen und Deformitäten in den unteren Extremitäten und eine paralytische Skoliose. Die Beschwerden an den Beinen wurden zwischen 1943 und 1950 mehrmals operativ angegangen. In diesen Jahren hatte sich die Skoliose so verschlimmert, dass die Indikation zur Spanabstützung gestellt wurde.

Diagnose: Paralytische Kyphoskoliose nach Poliomyelitis.

Therapie: Spanabstützung am 1.9.50: Op.-Bericht: Typischer lateraler Seitenstützspan. (Rind + Spongiosa aus Darmbeinkamm re). Typischer Hauptspan im re convexen Bogen der Thorax-WS aus li Darmbein. Gipsbett.

Verlauf: 22.9.51 Rücken ausgezeichnet. Viel besser ausgerichtet, was sich am Korsett zeigt.

22.11.52 Der Befund an der Wirbelsäule hat sich nicht geändert. Keine subjektiven Beschwerden, keine Druckdolenz. Dort wo der Rinderspan implantiert wurde, ist eine Resistenz zu palpieren.

Röntgen: 1 1/2 Jahre nach der Op. am 8.3.52: Gute Einheilung, kräftige Konsolidierung und Verbreiterung des autoplastischen Spanes im rechtseitigen Hauptkrümmungsgebiet. Der Span reicht von L I bis D 7 und zeigt sich in einer Breite von ca. 2 cm, die an verschiedenen Stellen etwas eingeschnürt ist, als durchgehender Ueberbrückungsspan. Der Abstützspan aus Rinderknochen geht von der Gegend von L 3 oben li nach unten zum rechten Darmbeinkamm. An seinen Enden

sind die Konturen unscharf, teils überhaupt nicht mehr abgrenzbar. Im mittleren Abschnitt ist ein oben und unten rel. scharf begrenzter Unterbruch zu sehen, in dessen Bereich vom Span überhaupt nichts mehr festzustellen ist. Dorthin scheint sich aus dem Darmbeinkamm eine kallöse Masse nach oben zu arbeiten. 2 1/4 Jahre nach der Op. am 22.11.52: An den Spänen und in ihren Lagern sind keine Veränderungen gegenüber der letzten Kontrolle festzustellen. Die Resorptionszone im Rinderspan ist gleich geblieben, die Callusmassen in deren Bereich haben aber zugenommen. Auch von oben wächst callöses Knochengewebe in die Lücke ein. Abb. 11

Epikrise: Klinisch guter Erfolg der Operation. Der autoplastische Span ist nach 2 1/4 Jahren gut eingeeilt und zeigt bereits funktionellen Umbau. Das Heterotransplantat weist an den Enden Einbauerscheinungen auf; in seinem mittleren, von Weichteilen umgebenen Abschnitt findet sich eine lokale Resorption. Dadurch kann der Span seiner Aufgabe als bleibender Stützpfiler zwischen lumbaler Skoliose und Darmbeinkamm nicht gerecht werden. Der Fall muss in dieser Beziehung als Misserfolg bezeichnet werden.

Fall Nr. 15 H. A. 1938

Ba.

Anamnese: Anfangs 1947 trat allmählich eine Rechtsskoliose der Brustwirbelsäule auf. Das Kind erhielt ein Stahlkorsett, worauf der Zustand bis 1950 stationär blieb. Dann aber trat eine Verschlimmerung ein, die trotz Gipsbett und orthopädischer Gymnastik zunahm. In dieser Zeit wies das Kind ein starkes Längengewachstum bei Abnahme des Körpergewichtes um 9 kg auf.

Status am 9.4.51: Starke Rechtsskoliose der Brustwirbelsäule. Der lateralste Punkt liegt 12 cm von der Medianen entfernt. Mit einem Winkel von 20 Grad läuft der untere Schenkel der Skoliose auf Höhe L 1 in die normalgekrümmte Lendenwirbelsäule ein. Die Wirbelkörper sind nach li gedreht. Keine Druckdolenz der WS, bei Stauchung Schmerzen im Bereich der grössten Skolioseausdehnung.

Diagnose: Schwere Adoleszentenskoliose der Brustwirbelsäule.

Therapie: Vorerst Ruhigstellung im Gipsbett und Glisson-Extension, später Ver-spanung.

Op.-Bericht vom 1.6.51: 1. Längsschnitt über den Wirbeldornen Th 4 bis 12. Eingehen auf die Muskelansätze und Abschieben der linksseitigen, concavseitigen Muskulatur. Es ergibt sich ein Spanbett von ca. 12 cm Länge. In dieses wird ein ausgekochter Rinderknochen eingepasst. Die Dornfortsätze werden nun noch einzeln dargestellt und längsgespalten und die Concavseite heruntergeschlagen.

2. Nun wird aus der re Crista ilii von der Spina iliaca post. sup. bis ungefähr zur mittleren Axillarlinie der Kamm dargestellt und ein Span entnommen. Dieser Hautschnitt wird wieder vernäht. Der so gewonnene Darmbeinspan wird halbiert, man kann so zwei Späne gewinnen, die in die angefrischten Dornfortsätze Th 4 bis 12 eingepasst werden können. Mit der Spongiosa werden noch Lücken ausgefüllt. Der Rinderknochen hält die Späne von der Concavseite zusammen und spannt den Bogen. Schichtweiser Hautverschluss. Lagerung im Gipsbett.

Verlauf: pp-Heilung. 4.7.51 Subjektiv keine Beschwerden mehr. Pat wird 1 mal pro Woche auf den Bauch gelegt.

30.7.51 Zeitweises Liegen auf dem Bauch und auf der Seite.

25.8.51 Tagsüber ausser Gipsbett. Aktive Bewegungsübungen und Massage.

21.9.51 Turnsaal. Beim Spitalaustritt ist der Lokalstatus gleich wie vor Op. Keine Schmerzen.

4.10.52 Subjektiv beschwerdefrei. Trägt noch Korsett.

Röntgen: 2 1/2 Monate p. op. am 21.8.51: Skoliose der Brustwirbelsäule. Im Hauptkrümmungsgebiet auf der concaven Seite spannt sich von Th 4 bis Th 12 ein ca. 12 cm langer und 1 1/2 cm breiter (heteroplastischer) Span. Die Konturen sind scharf, die Strahlendichtigkeit gleichmässig hochgradig. Um die in knöchernes Lager eingekeilten Enden ist keine Reaktion festzustellen. Zwischen diesem Span und der Wirbelsäule sind unscharf abgegrenzte Knochenmassen dargestellt. 5 1/2 Monate p. op. am 20.11.51: Die Skoliose hat im cranialen Abschnitt eher etwas zugenommen. Der Rinderspan weist überall höckrige Konturen auf. Im oberen Abschnitt wird er immer schmaler, das craniale Ende läuft spitz zu und ist weitgehend resorbiert. Aufhellungen im Innern des Spanes finden sich keine. Dem heteroplastischen Span medial angelagert grenzt sich ein Strang strahlendichteren Knochengewebes ab. Es scheint sich hier eine kräftigere Säule aus dem autoplastischen Transplantationsmaterial zu bilden. 10 Monate p. op. am 3.4.52: Die Verjüngung des Rinderspans gegen cranial hat noch zugenommen. Zwischen ihm und der WS ist die Säule aus autoplastischem Material dichter und breiter geworden. Um das caudale Ende des Rinderspans findet sich eine atrophische Zone. 1 1/2 Jahre p. op. am 27.11.52: Der Rinderspan hat sich weiterhin gegen oben zunehmend verschmälert, das craniale Ende ist vollständig resorbiert. Auch am caudalen Ende zeigen sich lytische Prozesse, demzufolge der Span an mehreren Stellen Einbuchtungen aufweist. Der Resorptionssaum im unteren Lager ist nicht mehr festzustellen. Die Knochensäule medial des Rinderspans hat sich zu einem kräftigen Abstützspan entwickelt.

Epikrise: Klinisch guter Erfolg der Operation. Der heteroplastische Span ist nach 1 1/2 Jahren weitgehend resorbiert worden. Er wird kaum mehr einen funktionellen

Wert im Sinne der Skolioseabstützung besitzen. Seine Aufgabe der provisorischen Abstützung in der Zeit, in der sich aus autoplastischem Material eine Verstrebung ausbilden muss, hat er aber erfüllt.

4. Pfannendachplastiken

Bei diesen Operationen hatte der heteroplastische Span die Aufgabe, die zur Vergrößerung der Pfanne aus der Darmbeinfläche oberhalb des Gelenkes freipräparierte und türflügelartig heruntergeklappte Knochenplatte am Zurückklappen zu hindern. Durch die Belastung beim Gehen wird auf diese Platte ein Druck nach oben ausgeübt und die Gefahr besteht, dass sie wieder in ihr ursprüngliches Bett zurückgedrängt wird. Dieser Weg wird nun aber durch das dazwischen-eingekeilte Knochenstück versperrt. Typische Verwendung eines Heterotransplantates als Sperreil. (Vergl. Abb. 12)

(An Stelle eines Heterotransplantates wurde in einem Falle von Pfannendachplastik bei genau gleicher Operationsmethodik homoplastischer Konservenknochen verwendet. 7 Monate p. op. zeigte sich im Röntgenbild eine vollständige Resorption ohne Knochenneubildung - das Transplantat hatte also keinen funktionellen Wert gehabt).

Fall Nr. 16 E. Sch.

1931

Krkbl. Nr. 21 832

Anamnese: Seit 1945 hat Pat. Schmerzen in der li Hüfte. Ein Bruder behauptet, dass sie schon je etwas schief gegangen sei. Bei Wetterwechsel und bei langem Gehen und Stehen treten zeitweise Schmerzen auf. Im Dezember 1950 war objektiv festzustellen: li eine ausgesprochen tiefere Glutealfalte, leicht atrophische Glutealmuskulatur, schwach pos. Trendelenburg, Einwärtsrotation etwas behindert, ebenso Abduktionsfähigkeit. Trochanter geht etwas über die Roser'sche Linie hinaus. Im Röntgenbild ist eine Subluxation der li Hüfte aus einer anlage-mässig dysplastischen Gelenksformation zu erkennen. Im April 1951 ist eine allgemeine subjektive und objektive Verschlechterung festzustellen, so dass man sich zu operativem Vorgehen entschliesst.

Diagnose: Cong. Subluxation der li Hüfte bei Pfannendysplasie.

Therapie: Pfannendachplastik. Op.-Bericht vom 25.4.52: Pfannendachplastik vom Smith-Petersen-Schnitt aus unter Ablösung des Tensor fasc. lat. und glut. med. und autoptischer Eröffnung der Kapsel. Es wird ein ca. 2 cm breiter Lappen aus der Darmbeinschaukel heruntergeschlagen und über den Gelenkkopf gelagert. Darauf wird ein steriler Rinderknochenspan dicht oberhalb der Bruchstelle

des Türflügels eingetrieben und über ihm noch ein Spongiosatransplantat aus dem vorderen Darmbeinstachelgebiet eingepflanzt. Naht. Gipsverband.

Verlauf: 26.9.51 Pat. hat keine Schmerzen mehr, kann aber noch nicht ohne Stock gehen. Die Beweglichkeit ist leidlich, dagegen ist die Trochantermuskulatur sehr schlaff. Turnübungen werden verordnet.

2.2.52 Der Zustand ist eher besser.

Oktober 1952 Noch leichtes Hinken wegen der Verkürzung des Beines. Die Schmerzen sind erträglich.

Röntgen: Vor der Op. am 19.4.51 sind die typischen Veränderungen einer Subluxation der li. Hüfte mit der gebrochenen Menard'schen Linie zu erkennen; die Pfanne ist steil, flach, der obere Limbus fehlt.

1. Woche p. op. am 2.5.51: Der Femurkopf steht infolge Gipsabduktion des Oberschenkels besser in der Pfanne. Am lat. Rand des Pfannendachs ist durch den Gips hindurch unscharf der heruntergeklappte Knochenlappen und das Spongiosatransplantat zu erkennen. Scharf begrenzt hebt sich oberhalb des Knochenlappens der ca. 4 cm auf 1 cm grosse rechteckige Rinderknochenspan, der horizontal eingekeilt ist, ab.

5 Monate nach der Op. 26.9.51: Ueber dem äusseren Rand der Pfanne haben sich verbackene Knochenmassen gebildet, die das Pfannendach vergrössern. Die Konturen des Rinderspans sind weicher; die im letzten Bild deutlich sichtbaren scharfen Kanten abgerundet. Der Unterschied in der Strahlendichtigkeit gegenüber der Umgebung ist nicht mehr so gross wie in der früheren Kontrollaufnahme. Am unteren Teil des medialen Endes ist die Begrenzung kaum mehr sichtbar, es scheint dort bereits eine Kontinuität zwischen dem Transplantat und seinem Bett eingetreten zu sein. In der Umgebung ist keine Reaktion im Sinne einer Rarefizierung oder Abkapselung zu bemerken. Das autoplastische Spongiosatransplantat ist in den Kallusmassen nicht mehr abgrenzbar.

Epikrise: Klinisch kann der Erfolg der Operation noch nicht genau beurteilt werden, da die Nachbehandlung noch nicht abgeschlossen ist. Beurteilung des Spans: Mechanisch erfüllt er voll seine Aufgabe. Im Röntgenbild ist nach 5 Monaten eine gute Einheilung zu erkennen.

Fall Nr. 17 G. A. 1944 Ba.

Anamnese: Im Alter von 8 Monaten fiel eine "Einseitigkeit" in der Körperhaltung auf, wegen der das Kind ins Kinderspital eingewiesen wurde. Dort stellte man die Diagnose einer cong. Hüftgelenkluxation und behandelte Pat. während 1 1/2 Jahren (zuerst 4 Monate Extension, dann 1 Monat Gips). 1947 war das Kind

neuerdings wegen Watschelgang und Schmerzen in der li Hüfte in Spitalbehandlung. Trotzdem traten seither immer wieder zeitweise Schmerzen in der li Extremität und leichtes Hinken auf. Im Januar 1952 entschloss man sich zu operativem Vorgehen.

Status: Am 17.1.52: Gang li hinkend. Li Fuss ist vermehrt aussenrotiert aufgesetzt. Geringer Tiefstand des Beckens li. Glutealmuskulatur li schlaffer und atrophisch, am li Bein schmerzhaft. Muskulatur des li Beines nicht atrophisch, metrisch bds gleich. Funktion in Knie und Hüfte seitengleich und nicht eingeschränkt. Aussenrotation in li Hüfte vermehrt.

Diagnose: cong. Subluxation der li Hüfte; Dysplasie der Pfanne.

Therapie: Pfannendachplastik. Op.-Bericht 25.1.52: Bogenförmiger Schnitt 12 cm lang über dem vorderen Teil der Crista ilii und senkrecht entlang dem Sartorius. Eingehen auf die Spina iliaca ant. sup., Abschieben des Glut. med. nach Spaltung der Fascia lata, Vordringen bis zur Spina iliaca ant. inf. Auf diese Weise kann man sehr gut die obere Circumferenz des Hüftgelenkes übersehen. Dasselbe wird oben eröffnet um mit einem Elevatorium die Höhe des Lumbus einschätzen zu können. Nun wird oberhalb des Gelenkes aus der Darmbeinfläche ein Span herauspräpariert, der ca. 3 cm quer und 2,5 cm hoch ist und am Limbus selbst stehen gelassen wird. Er kann ungefähr waagrecht heruntergeklappt werden. In die entsprechende Oeffnung wird darauf ein Knochenspan eingeklemmt, ca. 3 cm lang, 1,5 cm breit, der aus der Crista ilii entnommen wird. Ausserdem wird noch ein Stück os purum in das Bett des ersten Spanes eingepflockt, so dass nun rel. solide Verhältnisse bestehen, um den heruntergeschlagenen Deckel zu sichern. Dieser Deckel selbst wird mit zwei Situationsnähten an der Kapsel befestigt. Schichtweiser Hautverschluss. Gipsverband.

Verlauf: postoperativ o.B.

19.3.52 Pat. besucht den Turnsaal. Gang wie vor der Operation.

9.4.52 Spitalaustritt: Unsicherheit im Gehen, keine Schmerzen. Druckdolenz über dem vorderen Teil der Crista iliaca, Gang immer noch etwas watschelnd. Die Fussspitze wird bei jedem Schritt nach aussen gekehrt.

10.7.52 Subjektiv gut. Weiterhin orthopädisches Turnen.

23.8.52 Läuft aktiv recht ordentlich. Trendelenburg kann jetzt li willkürlich aufgehoben werden; doch stellt er sich beim automatischen Gehen noch ein.

Februar 1953 Trendelenburg geringer.

Röntgen: 3 Wochen p. op. am 11.2.52: Status nach Pfannendachplastik li. Der Gelenkkopf steht besser in der Pfanne als vor der Operation. Die Konturen des heruntergeklappten Knochenstückes sind gerundet. Mässige Callusmassen. Durch den Gips hindurch ist der Rinderspan nicht eindeutig beurteilbar.

2 1/2 Monate p. op. am 5.4.52: Die Konturen des Spans sind etwas unregelmässig und unscharf (schlechte Aufnahme?). Um die obere laterale Kante hat sich ein schmaler Aufheilungshof gebildet, sonst ist das Lager reaktionslos.

Epikrise: Das klinische Resultat des Eingriffes ist gut. Der Rinderspan ist 2 1/2 Monate p. op. wenig verändert. Seine mechanische Aufgabe der Sperrung und Abstützung erfüllt er.

5. Trochanterfixation

Bei beiden Operationen handelt es sich um Hüftgelenksplastiken mit Akryl-Köpfen. Bei der Methode nach Ollier wird dabei der Trochanter abgetragen und samt der Sehne des Glut. med. nach oben geklappt, um so breiten Zugang zum Gelenk zu bekommen. Nach der Plastik muss der Trochanter wieder fixiert werden. Da die Gefahr eines postoperativen Abrisses besteht, wird üblicherweise eine solide Fixation mit Metallschrauben oder Nägeln vorgenommen. Prof. Debrunner verwendet dazu neuerdings Schrauben aus Rinderknochenkortikalis.

In allen 3 Fällen erfüllten die heteroplastischen Späne ihren Zweck der prim. Fixation.

Fall Nr. 18 J. F. 1929

Krkbl. Nr. 22 374

Anamnese: Im Februar 1945 verspürte Pat. erstmals starke Schmerzen im li Kniegelenk. Das Röntgenbild zeigte keine pathologischen Veränderungen. 1946 wurde eine Coxitis tbc li festgestellt, aus welchem Grunde im Juni 1947 eine Arthrodese nach Brittain der li Hüfte durchgeführt wurde. Anschliessend Gips für 8 Monate. In der Folge konnte Pat. wieder als Schneider arbeiten. Im September 1949 stürzte er auf die re Hüfte und empfand anschliessend starke Schmerzen im Hüftgelenk. Die Röntgenaufnahme ergab eine Coxitis tbc re. Therapeutisch wurde ein Beckengips angelegt und alle 3 Monate gewechselt. Vom Juli 1951 an unterzog sich Pat. einer höhenklimatischen Kur in Davos und bekam seit März 1952 täglich 10 mg/kg Rimifon. Im August 1952 war die Remission des tuberkulösen Prozesses so weit fortgeschritten, dass ein operatives Vorgehen gewagt werden konnte.

Diagnose: Coxitis tbc re, Status nach Arthrodese der li Hüfte.

Therapie: Zur Mobilisierung der coxitischen Versteifung Hüftgelenksplastik re: Op.-Bericht vom 16.9.52: Freilegung nach Ollier, Abtragung des Trochanter major. Hüftkopf stark deformiert; Kapsel verdickt, abhärent; Hals kurz. Der

Kopf kann nur stückweise entfernt werden. Pfanne dann vollkommen knorpelarm, von bindegewebigen Massen flach ausgelegt. Kopf wird restlos beseitigt. Hals schmal. Akrylkopf 43/80. Bohrung zeigt sehr weichen Knochen, Akrylkopf sitzt aber fest. Oberer Rand des Trochanter wird wegen eventueller mechanischer Abduktionsbehinderung abgeschlagen. Medaillon und Sehnen des glut. med. mit Faden durch Bohrloch und mit Rinderknochennagel befestigt. Naht. 1 gr Strepto, 500'000 Penic. Heftpflasterextension.

Verlauf: 23.10.52 Pat. steht auf.

4.11.52 Mit Krücken kann Pat. ganz ordentlich gehen. Schmerzen treten erst nach einiger Zeit auf.

13.11.52 Pat. kann mit einem Stock auch auf unebener Unterlage ganz gut gehen.

Röntgen: 3 Wochen p. op. am 8.10.52: Status nach Hüftgelenksplastik re.

Der abgetragene Trochanter maj. liegt lateral dem Femur an und ist etwas nach unten verschoben. Ein ca. 5 cm langer und 1 cm breiter Knochennagel verbindet ihn mit seinem Bett. Dieser Nagel ist gleichmässig hochgradig strahlendicht, seine Konturen sind medial scharf, lateral etwas verschwommen (aufnahmebedingt). Im Lager ist keine Reaktion festzustellen. Zwischen Trochanter und Femur haben sich geringe Callusmassen gebildet. Abb. 13

Epikrise: Der klinische Operationserfolg ist den Umständen entsprechend gut.

Der Patient ist imstande, zum ersten Mal seit 3 Jahren, wieder am Stock zu gehen, Treppen auf- und ab zu steigen, sich auf den Stuhl zu setzen und wieder zu erheben. Die knöcherne Konsolidierung der Trochanterkappe ist am Werk.

Fall Nr. 19 W. B.

1899

Krkbl. Nr. 22 535

Anamnese: Pat kam wegen arthritischer Beschwerden in beiden Hüften zu Prof. Debrunner in Behandlung.

Status: am 13.6.52: Re ist im Stehen eine deutliche Auswärtsrotation des Beines und eine scheinbare Verkürzung aus der Adduktionskontraktur der Hüfte festzustellen. Beschränkung der Ab- und Adduktion auf ca. 1/5 der Beweglichkeit. Drehbewegungen auf kleine Ausschläge eingeschränkt, aber die Mittelstellung liegt stark in Aussenrotation. Beugekontraktur. Li etwas freiere Rotation. Beugebewegung ungefähr wie re. Bei Abduktionsbewegungen treten bds an den Adduktorenansatzstellen Schmerzen auf. Typische atrophische Erscheinungen in beiden Oberschenkeln. Die li Seite scheint augenblicklich schmerzhafter als die re.

Diagnose: Coxarthrits deformans bds.

Therapie: Hüftgelenkplastik, vorerst li. Op.-Bericht vom 1.7.52: Typische Arthroplastik mit Akrylkopf vom hinteren Schnitt aus. Extensionsverband. Primär Adduktorentenotomie offen.

Zur Fixation des bei der Operation abgetrennten Trochanter werden zwei Späne aus Rinderknochen verwendet.

Verlauf: 6.10.52 Pat. macht grosse Fortschritte; er geht den ganzen Tag ohne Stock, auch Treppen hinauf und hinunter. Die Schmerzen haben erheblich nachgelassen. Die Beweglichkeit ist gut.

6.3.53 Im freien Stehen haben wir eine vollkommen gut ausgeglichene Streckstellung der Hüfte in mittlerer Ab- und Adduktion. Kein Trendelenburg vorhanden. Die Rotationsbewegungen im Liegen sind vollkommen frei, ebenso die Beugung. Die Ab- und Adduktion noch leicht eingeschränkt. Pat. fühlt sich wohl, geht im Hause immer ohne Stock. Nach langem Gehen noch Müdigkeit und Tiefenschmerzen im Gelenk, die aber in Ruhe sofort vergehen. Pat. wird in ca. 14 Tagen auf der rechten Seite operiert werden.

Röntgen: 2 Monate p. op. am 27.8.52: Status nach Hüftgelenkplastik li. Zwischen Trochanter und Femur sind ausgedehnte Callusmassen festzustellen. Von der Seite her verbindet Trochanter und Femur ein ca. 3 cm langer und 8 mm langer Span. Die Konturen sind scharf, die Schraubenwindungen deutlich zu sehen. Keine Aufhellungen, keine Reaktion im Lager. Von hinten oben dringt ein zweiter, ca. 3 cm langer und 1/2 cm breiter, keilförmiger Span ein. Ebenfalls scharfe Begrenzung und Reaktionslosigkeit der Umgebung.

Epikrise: Klinisch sehr guter Erfolg der Plastik. Die Rinderspäne erfüllten ihre Aufgabe der prim. Fixation. Radiologisch sind an ihnen nach 2 Monaten noch keinerlei Veränderungen festzustellen.

Fall Nr. 20 J. M. 1905 Krkbl. Nr. 21 142

Diagnose: Spätstadium eines doppelseitigen Perthes, re bereits operativ angegangen (Arthroplastik).

Therapie: Judet-Kopf-Plastik li mit Fixation des Trochantermuskellappens durch einen Rinderknochennagel. Op. am 13.12.52.

Verlauf: postoperativ vollkommen normal.

Epikrise: Soweit sich schon beurteilen lässt, gute Verträglichkeit und gutes funktionelles Resultat des Heterotransplantates.

6. Pseudarthrose

Fall Nr. 21 A. A.

1894

Krkbl. Nr. 14 652

Anamnese: Pat. erlitt eine Radiusfraktur im distalen Drittel li. Im Laufe der Behandlung trat eine Pseudarthrose auf, weshalb die Pat. Prof. Debrunner zugewiesen wurde.

Status am 20.9.41: Auffallende Verbiegung des li Vorderarms. Die Ulna ist im distalen Anteil radialwärts gebogen. Die Radiusfraktur ist federnd.

Diagnose: Pseudarthrose des Radius li im untern Drittel.

Therapie: Osteosynthese mit heteroplastischem Knochen. Op.-Bericht vom 30.9.41: Schnitt über Frakturstelle auf der Streckseite lateral. Der Hautast eines Nerven wird mit der Schere durchtrennt. Schnittverlängerung zuerst nach oben, dann nach unten. Excision des Narbengewebes an der Frakturstelle. Die Fragmente werden mit Einzinken aufeinandergestellt und verkeilen sich. Ueber die Frakturstelle wird eine ca. 7 cm lange Rinne eingefräst und gemeisselt, in die eine entsprechende Knochenleiste (Tiermaterial) eingelegt wird. Fixation mit Seidenfäden. Naht des durchtrennten Nervenastes. Catguthnähte subcutan. Fortlaufende Catguthautnaht. Gepolsterter circulärer Gipsverband von Schulter bis Fingerspitze in leichter Baugestellung des Ellbogens. Aufhängung des Arms.

Verlauf: 27.10.41: Die radiologisch festgestellte ungenügende Callusbildung wird mit Perandrengeaben angeregt.

5.12.41 Der Gipsverband wird durch eine dorsale Gipsschiene ersetzt.

9. 1.42 Massage des li Unterarms. Bewegungsübungen in Ellbogen und Schulter. Im November 1941 traten ohne erkennbaren Grund Schmerzen im Narbenbereich auf. Der Radialisnerv war etwas druckdolent. Benerva und Acetylcholin salbe brachten die Beschwerden zum Verschwinden.

16.1.53: Vollkommen normale Funktion der Hand. Alle Bewegungen frei.

Röntgen: 27.10.41 Callusmassen, allerdings nicht sehr dichte, verbinden die beiden Teile des Radius. Der 7 cm lange und 1/2 cm breite Span ist distal deutlich abzugrenzen, proximal ist die Beurteilung durch Superposition erschwert. Lager reaktionslos. Die durch die Seidenfadenfixation entstandenen Rinnen sind deutlich sichtbar.

5.12.41, d.h. ca. 2 Monate p. op.: Callusmassen haben an Ausdehnung und Dichtigkeit zugenommen. Der Span ist als dunkler Streifen deutlich abgrenzbar, die Konturen sind weich, das Lager weist einen feinen Rarefizierungsstreifen auf. Peripher der Bruchstelle ist eine allgemeine Demineralisation im Sinne der Su-deck'schen Atrophie festzustellen.

1 Jahr nach der Operation am 4.11.42: Der Span ist nicht deutlich abgrenzbar. Der Atrophiestreifen im Lager ist verschwunden, normal strukturiertes Knochengewebe schliesst sich überall an den Span. Der überschüssige Kallus ist abgebaut. Die durch die Seidenfäden entstandenen Rinnen sind noch schwach erkennbar. Eine leichte sudeck'sche Atrophie besteht immer noch.

11 Jahre p. op. am 16.1.53: Der Span ist vollständig verschwunden. Kontinuierliche Kortikalis- und Spongiosastrukturen, stellenweise im Bereich der Osteosynthesestelle etwas unregelmässig. Leicht höckrige Oberfläche. Abb. 14.

Epikrise: Voller klinischer Erfolg der Operation. Der Span hat seine mechanischen Funktionen erfüllt. Nach 1 Jahr ist er sehr gut eingebaut; nach 11 Jahren scheint er vollständig durch autogenen Knochen ersetzt worden zu sein. Es hat in diesem Zeitraum eine totale Substitution und ein funktioneller Umbau stattgefunden.

7. Fussgabelverschraubung

Fall Nr. 22 E. A.

1942

Krkbl. Nr. 22 444

Diagnose: Enchondrom zwischen Tibia und Fibula re im distalen Schaftteil bei multiplen Enchondro-Exostosen.

Therapie: Excision des Tumors und Sicherung der Fussgabel durch Verschraubung mit einer Rinderknochenschraube. Op. am 19.12.52.

Verlauf: postoperativ o.B.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Erfahrungen, die die beschriebene Operationsserie zeitigt, können wie folgt formuliert werden:

Klinisch schwankte die Beobachtungszeit der Fälle zwischen 2 Monaten und 2 1/2 Jahren, im Mittel etwas über ein Jahr. Da knochenbiologische Prozesse (Resorption, Substitution, funktionelle Anpassung etc.) ihrer Natur nach sehr langsam vor sich gehen, ist dies für die Beurteilung eine rel. kurze Zeitspanne. Es kann daher in der vorliegenden Arbeit nicht zu einem endgültigen und abschliessenden Urteil über den Wert der beschriebenen Transplantationen kommen; Sinn und Zweck der Untersuchung war vielmehr, einmal die primäre Verträglichkeit von auf bestimmte Art und Weise vorbehandelten Heterotransplantaten im klinischen Experiment unter Beweis zu stellen.

Ausnahme davon bildet nur der Fall Nr. 21 (Pseudarthroseoperation), der klinisch und radiologisch bis zu 11 Jahren p. op. verfolgt werden konnte. Bei diesem Spätfall, der ein endgültiges Resultat darstellt, ist eine definitive Beurteilung möglich. Der Erfolg ist in jeder Beziehung ausgezeichnet; da es sich aber nur um einen Einzelfall handelt, ist es zu gewagt, von ihm aus allzu konkrete Schlüsse auf das weitere Verhalten der andern Heterotransplantate zu ziehen. Immerhin gibt er Anlass, positive Erwartungen auf eine günstige endgültige Beurteilung auch der andern Fälle zu hegen.

Was die klinischen Resultate der Operationen anbelangt, so kann zusammenfassend festgestellt werden, dass sie in der der Beobachtung zur Verfügung stehenden Zeit im allgemeinen sehr gute waren; die Eingriffe sind in der überwiegenden Mehrzahl als voll erfolgreich zu bezeichnen. Dort wo die Erwartungen nicht oder nicht ganz eingetroffen sind, ist das auf das Grundleiden zurückzuführen, in keinem Falle aber auf das Versagen des heteroplastischen Spanes. Dieser verursachte also nie irgendwelche klinischen Beeinträchtigungen, Komplikationen oder Misserfolge. Wir finden keine Austossung, Sequestrierung, infectiöse Störung etc.

Bei der Beurteilung des heteroplastischen Spanes im speziellen, d. h. beim Abwägen, ob sich die Anwendung solchen Knochenmaterials in der beschriebenen Form und zu mechanischen Zwecken bewährt hat, müssen wir im einzelnen folgende Fragen untersuchen:

1. Wird der Rinderknochen in der von uns verwendeten Form und Verfassung als art-fremdes Material vom menschlichen Wundgewebe vertragen?

Sequestrierung, Austossung oder Infektion fanden sich in keinem der Fälle. Die Verträglichkeit des Wirtknochens gegenüber dem heteroplastischen Material war im

allgemeinen eine sehr gute, indem normal strukturiertes Knochengewebe des Lagers bis an das Transplantat reichte und so dieses fest einbaute. Einzig in 7 Fällen (Nr. 1, 2, 6, 11, 15, 17 u. 21) wurde das Knochengewebe um den Span herum rarefiziert. Diese schmale, leicht demineralisierte Zone begrenzte sich teilweise durch einen Verdichtungsstreifen gegen das weitere Lager ab. In den Fällen 1, 15 und 21 verschwand dieser Befund wieder völlig, so dass der Schluss erlaubt ist, dass es sich bei diesen atrophischen Zonen nur um eine passagere Reaktion des Lagers und nicht um eine beginnende Sequestrierung handelt. Die Erklärung finden diese vorübergehenden lytischen Prozesse wahrscheinlich in einer Reizwirkung durch artfremde Eiweisskörper, eventuell auch eine einfache Fremdkörperreaktion, wie sie ja auch um Metallnägeln auftreten kann. Das baldige Verschwinden der Atrophiesäume lässt aber vermuten, dass die Reizwirkung nur gering ist und dass sie vom Wirtknochen rasch überwunden werden kann. Ob sich durch eine Aenderung der Vorbehandlung diese Reaktion vermeiden lässt, bleibt offen.

2. Haben die Heterotransplantate die Aufgaben, die ihnen gestellt wurden, erfüllt?

Wie in den einleitenden Bemerkungen erwähnt, war der Verwendungszweck der Späne kein anderer als ein rein mechanischer. Die Transplantate dienten zur Fixierung als Nägel, Schrauben oder Keile und zur Abstützung als kompakte Balken oder Pfeiler. Nicht verlangt vom Rinderknochen wurde eine osteogenetische Anregung oder eine Kalklieferung. Die Knochenneubildung überliessen wir ganz dem Lager.

Die beabsichtigten rein mechanischen Funktionen nun haben die Rinderspäne im grossen und ganzen voll erfüllt; die Ziele wurden also im allgemeinen erreicht. Ausnahmen finden sich in fünf Fällen: Im Fall Nr. 4 (Arthrodeseoperation) kam es nicht zu einer knöchernen Ankylosierung und der Span weist eine lytische Zone auf, die ihn halbiert. Da aber aussergewöhnliche Umstände vorlagen, kann der Misserfolg nicht einfach auf ein Versagen des Spanes zurückgeführt werden (vergl. betr. Epikrise). In den Fällen 11, 14 und 15 (Skolioseverspannungen) traten lokale Resorptionen ohne gleichzeitige Knochenneubildung auf. In der der Beobachtung zur Verfügung stehenden Zeit tangierte dies das funktionelle Resultat nicht oder noch nicht; immerhin ist festzustellen, dass bei diesen Wirbelsäuleverstreben der Rinderspan eine von den zwei ihm zugeordneten mechanischen Aufgaben nicht erfüllt: wohl hatte er eine erste provisorische Abstütz- und Sperrwirkung in der Zeit, die die gleichzeitig transplantierten autoplastischen Späne zum Kräftigwerden benötigen, Beiträge zur dauernden Konsolidation leisten sie aber nicht.

3. Wie war das pathol.-anatom. Verhalten der Späne?

Da Probeexcisionen nicht gemacht werden konnten und da es in keinem Falle zu einer Sektion kam, sind wir zur Beantwortung dieser Frage einzig auf die radiologischen

Kontrollen angewiesen. Diese konnten - mit Ausnahme des Falles 21 - bis zu 28 Monaten post operationem durchgeführt werden, im Mittel ca. 10 Monate.

Dabei zeigte sich, dass in den ersten drei Monaten die Späne völlig unverändert blieben: Die Konturen waren in dieser Zeit scharf, die Strahlendichtigkeit gleich hochgradig wie gerade nach der Implantation, lokale Aufhellungen traten nicht auf. Vom 3. und 4. Monat an wurden die Konturen im allgemeinen verschwommen und unregelmässig höckrig, die Kanten rundeten sich ab. Substitution und struktureller Umbau konnte nur im Spätfall Nr. 21 beobachtet werden.

Diese röntgenologischen Befunde lassen sich dahin deuten, dass vom 3. bis 4. Monat an an der Oberfläche der Späne Umbauprozesse im Sinne lokaler lakunärer Resorptionen und Appositionen beginnen, die aber äusserst langsam vor sich gehen. Erst nach Jahren tritt - wie der Spätfall Nr. 21 zeigt - eine grössere Substitution und strukturelle Anpassung auf. Verglichen mit dem Verhalten autoplastischen Materials beginnt der biologische Umbau der Rinderspäne sicherlich verzögert und geht langsamer vor sich. Bei unserem Transplantationsmodus tangiert dies aber die beabsichtigte funktionelle Leistung nicht, da der rein mechanische Zweck auch von noch toten, unumgebauten Spänen erreicht wird, wenn sie nur im Sinne einer innern Prothese wirken.

4. Traten patholog.-anatom. Komplikationen von Seiten des Spanes auf (Resorptionen ohne gleichzeitigen Ersatz, Frakturen)?

Resorptionen wurden in 3 Fällen festgestellt (vergl. Epikrisen Nr. 11, 14, 15). Es ist dabei auffallend, dass diese lytischen Prozesse immer nur im Bereich von Weichteilagern auftraten - eine Beobachtung, die auch schon bei homologen Knochentransplantationen gemacht wurde, indem auch dort Resorptionen an den Stellen gehäuft festgestellt wurden, wo der Span von einem Weichteilmantel umgeben ist. Weichteile scheinen also gewisse Substanzen zu enthalten oder auf bestimmte Reize zu produzieren, die die andersgeartete Gewebeart, den Knochen, lytisch angehen.

Weiterhin ist bei allen diesen Fällen (Nr. 11, 14, 15) hervorzuheben, dass sich die resorptiven Prozesse nur an den heteroplastischen, nicht aber an den gleichzeitig transplantierten autoplastischen Spänen abgespielt haben. Es mag dies darauf zurückzuführen sein, dass die Rinderspäne ihrer Artfremdheit wegen eine verstärkte Abwehrreaktion hervorriefen oder dass sie nicht innerhalb nützlicher Frist durch lebendes, resistentes Gewebe substituiert wurden. Die Frage bleibt offen, ob vielleicht noch dickere und stärkere Kortikalisspäne als die verwendeten den resorbierenden Substanzen widerstehen könnten.

Frakturen, die auf eine zu geringe Festigkeit des Spanes hindeuten, sind in 2 Fällen aufgetreten. Einmal im Fall Nr. 4, wobei aber aussergewöhnliche Umstände

herrschen, so dass dies nicht einfach als ein Versagen der angewandten Operationsmethode gewertet werden kann (vergl. betr. Epikrise). Weiter findet sich im Falle 11 neben einer Resorption noch eine Fraktur. Bei dieser Skolioseabstützung wird wohl effektiv der Rinderspan zu schwach gewesen sein.

Zusammenfassend können wir auf Grund der durch die beschriebene Operationsserie gemachten Erfahrungen aussagen:

Bei bestimmten plastischen und osteosynthetischen Operationen, die vom Span in erster Linie eine rein mechanische Beanspruchung verlangen, hat sich nach der beschriebenen Methode die Verwendung von heteroplastischen Knochenspänen zu mechanischen Zwecken anstelle von alloplastischen Materialien bewährt. Vorbehandelter Rinderknochen kann dazu empfohlen werden, da er gegenüber den andern Knochenarten (auto- und homoplastischem Knochen) viele praktisch-technische Vorteile und - soweit sich nach einer durchschnittlichen Beobachtungsdauer von einem Jahr feststellen lässt - in der verwendeten Form keine Unverträglichkeit oder andere Nachteile aufweist.

* * * * *

* * * *

Es ist mir ein Bedürfnis, an dieser Stelle Herrn Professor Dr. med. H. Debrunner, Dozent für Orthopädie an der Universität Basel, für seine Unterstützung bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit herzlich zu danken. Seine zuvorkommende Bereitwilligkeit, mit der er mir die Prinzipien seines neuen Transplantationsmodus darlegte, seine Freundlichkeit, mir das Material aus seiner Privatpraxis zur Verfügung zu stellen und die Mühewaltung, durch die er mir die Nachprüfung der Fälle ermöglichte, waren für mich äusserst wertvoll. Besonders dankbar bin ich auch für die zahlreichen Winke und Ratschläge, mit denen er die Arbeit leitete.

LITERATURVERZEICHNIS

- Annersten, S. Experimentelle Untersuchungen über die Osteogenese und die Biochemie des Frakturcallus
Acta chir. scand. 84, Suppl. 60 (1940)
- Axhausen, G. Die pathol.-anatom. Grundlagen der Lehre von den freien Knochentransplantationen.
Beiheft 2, Med. Klin. 1908, 23
Ueber Implantation und Transplantation
Fortschr. d. naturw. Forschung, V Band, 1912
- Barth, A. Ueber die Osteoplastik in histolog. Beziehung
Archiv f. klin. Chir. 48, 466 (1894)
Ueber histolog. Befunde nach Knochenimplantation
Archiv f. klin. Chir. 46, 409 (1893)
- Bull, Ch. Experimentelle Studien über Knochentransplantationen und Knochenregeneration. Oslo 1928
- Dahl Osteosynthese mit resorbierbarem Material
- Danis R. Théorie et pratique de l'ostéosynthèse
Masson, Paris, 1949
- Davison, Ch. and F. Christopher: The use of boiled beef-bone, Intramedullary Pegs in the Fractures of long Bones.
Surg. Gynec. and Obstet. 38, 534 (1924)
- Debrunher, H. Vom Leben des Knochens; mit besonderer Berücksichtigung des Gestaltproblems.
Verhdlg. d. dtsh. Ges. f. Orthop. 30. Kongress Köln 1935
Ueber Operationen mit Knochenspänen.
Ars medici, 38, 6, 1948
- v. Ertl, J. Regeneration, ihre Anwendung in der Chirurgie
Leipzig, 1939
- Faltin Heteroplastischer Defektersatz
Acta chir. scand. Vol LXXI Fasc. I - IV P. 227
- Guilleminet, Stagnara et Dubost-Perret: Greffes osseuses; transplants homogènes et hétérogènes.
Rev. d'Orthop. et de Chir. 36, 511 (1950)
Utilisation d'os hétérogènes réfrigérés en chir. hum.
Lyon chirurgical 47, 57 (1952)
- Henderson, M.S. The Use of beef-bone Screws in Fractures and Bone Transplantation. J.A.M.A. 74, 715 (1920)
- Herbert J.J. et J. Paillot: Les greffes osseuses conservées par réfrigération. Résultats et Indications.
Mém. Acad. Chir. 76, 372 (1950)

- Judet R. et A. Arviset : Banque d'os et hétérogreffes.
Press. méd. 1949, 1007
- Kronacher
Kasuistisches zur Heteroplastik.
Münch. Med. Wschr. 1897, 461
Heteroplastische Erfahrungen.
Fortschr. a.d. Geb. d. Röntgenstrahlen 3, 59 (1899)
- Küttner, H.
Die Transplantation aus d. Affen und ihre Dauererfolge.
Münch. Med. Wschr. 1917, 1449
- Lacroix, P.
L'organisation des Os. Paris, Masson, 1949
- Leriche, R. et Policard, A. : Physiologie et Pathologie de l'os. La Physiologie normale et pathologique de l'os
Paris, Masson, 1926
Physiologie pathologique chirurgicale
Paris, Masson, 1930
- Leriche, R.
Sur les greffes d'os mort et sur les greffes omoplastiques et hétéroplastiques
Mém. Acad. Chir. 76, 389 (1950)
- Lexer, E.
Die freien Transplantationen.
Neue deutsche Chirurgie 26 A und B. (1919 und 1924)
Die gesamte Wiederherstellungschirurgie. Leipzig 1931
- Ollier, L.
La régénération des os. Paris, Masson, 1867
De la production artificielle des os au moyen de la transplantation du périoste et des greffes osseuses.
Mém. Biol. 5, 145 (1858)
- Orell, S.
Studien über Knochentransplantationen und Knochenneubildung.
Acta chir. scand. 74, Suppl. 31 (1934)
- Peltenburg, A.
Ueber Knochentransplantationen. Diss. Zürich 1949
- Roth, H.
Die Konservierung von Knochengewebe für Transplantationen.
Wien, Springer, 1952
- Schöne, G.
Die heteroplastische und homöoplastische Transplantation.
Berlin, Springer 1912
- Stagnara P. et Dubost-Perret T. : Greffes osseuses. Transplants homogènes et hétérogènes.
Rev. d'Orthop. et de Chir. 36, 404 (1950)

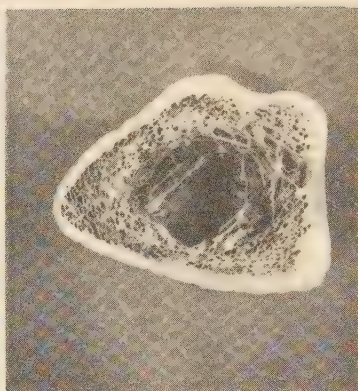


Abb. 1

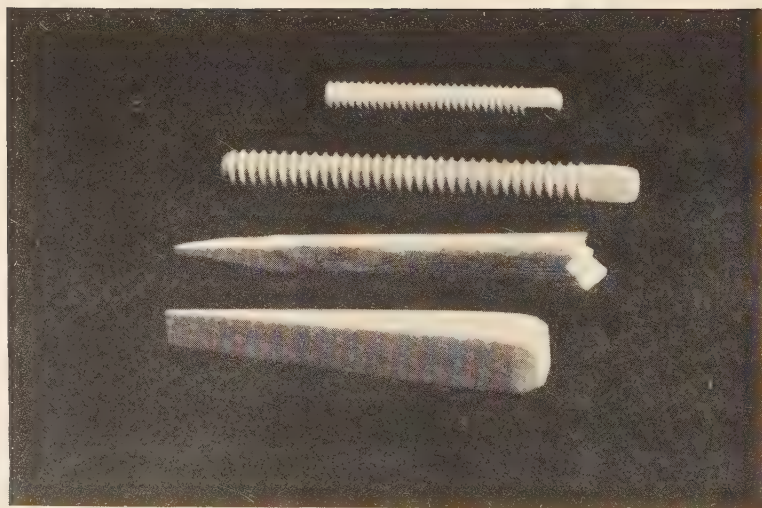
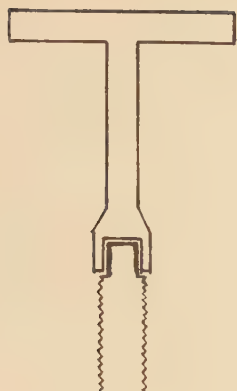


Abb. 2



Vierkantschlüssel

Knöcherne Schraube

Abb. 3



Zwischenhammer

Knöcherner Keil

Abb. 4

Abb. 5

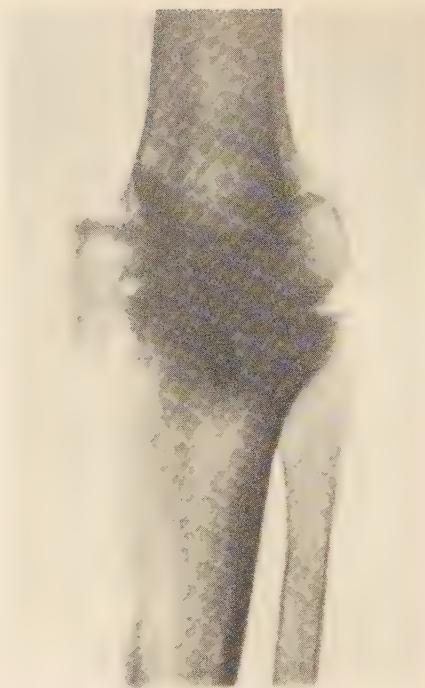


Abb. 6



Operationsskizze



Abb. 7

Operationsskizze

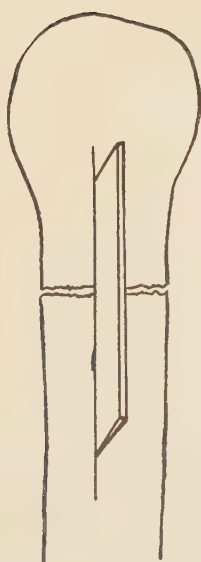


Abb. 8

Abb. 9



Abb. 10





Abb. 11

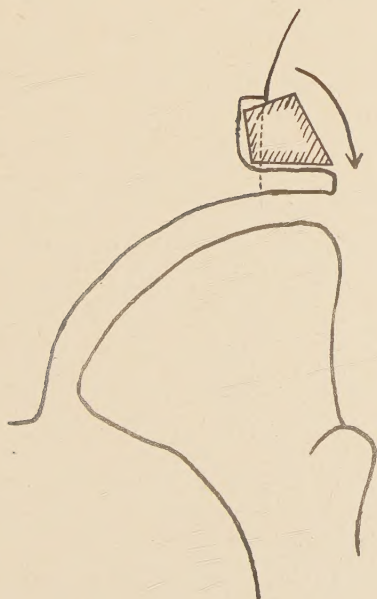


Abb. 12

Abb. 13

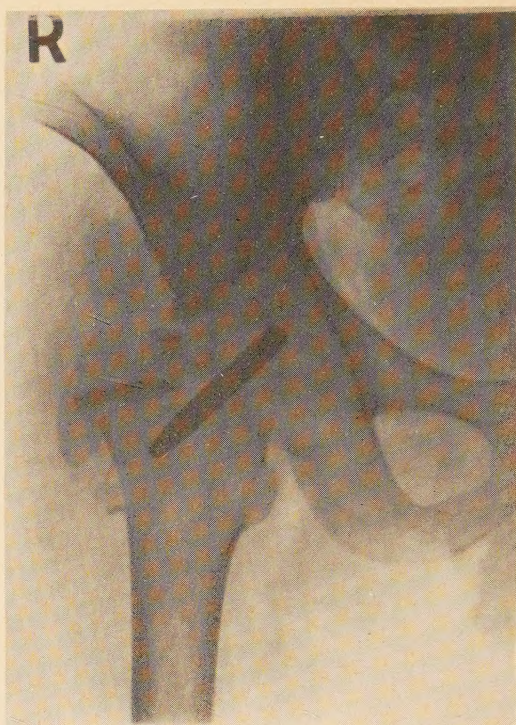


Abb. 14

